СПРАВОЧНАЯ КНИЖКА РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

МАССОВАЯ РАДИО-БИБЛИОТЕКА

СПРАВОЧНАЯ КНИЖКА РАДИОЛЮБИТЕЛЯ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

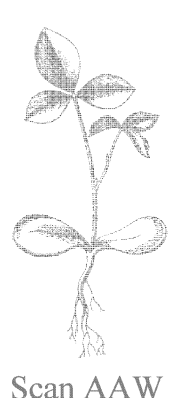
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА *А. И. БЕРГА*

Выпуск 128

СПРАВОЧНАЯ КНИЖКА РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

Под редакцией В. И. ШАМШУРА





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1951 ЛЕНИНГРАД

ЭС-3-5
51111

В общей части справочника приведены важнейшие документы о развитии радиотехники и радиолюбительства, сведения об основоположниках русской и советской электро- и радиотехники, краткие исторические даты советского радио, радиотехники и радиолюбительства.

В других разделах книги дан справочный материал по вопросам радиофикации, радиоприемникам отечественной промышленности, электронным лампам, источникам питания, измерительным приборам, звукозаписи, радиодеталям, материалам и типовым схемам радиолюбительских приемников.

Значительное место уделено расчетам, необходимым радиолюбителю в его экспериментальной работе.

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

В период постепенного перехода от социализма к коммунизму особо важное значение приобретает коммунистическое воспитание трудящихся. Одним из могучих средств коммунистического воспитания является радиовещание.

В нашей стране развитию радиовещания и радиофикации придается огромное значение. Успешно выполняется поставленная партией и правительством задача завершить в ближайшие годы сплошную радиофикацию нашей Родины. Осуществление этой задачи требует подготовки многочисленных кадров радиотехников, радистов, радиомехаников, проявления широкой общественной инициативы, массовой пропаганды радиотехнических знаний. Привлечение радиолюбителей к творческой работе по созданию различных видов радиоаппаратуры, к участию в радиофикации страны и мобилизация на решение этой задачи всей массы радиолюбителей — дело большой государственной важности.

Необходимым условием дальнейшего роста радиолюбительского движения, развертывания работы новых радиокружков, повышения квалификации и творческого мастерства радиолюбителей-конструкторов является выпуск не только учебной, научно-популярной, но и справочной радиотехнической литературы. Одним из таких справочных пособий является предлагаемая «Справочная книжка радиолюбителя», рассчитанная на широкие круги советских радиолюбителей.

В первой главе книги собраны важнейшие сведения о развитии советской радиотехники, освещающие вопросы приоритета отечественной электро- и радиотехники, приведена краткая биография великого русского ученого, изобретателя радио А. С. Попова, а также виднейших русских и советских деятелей в области радио.

Далее приводятся материалы в помощь радиолюбителю в его повседневной работе по конструированию различной самодельной радиоаппаратуры, начиная от детекторных приемников и кончая звукозаписывающими установками. Учитывая рост квалификации радиолюбителей-констструкторов и их стремление к самостоятельному творчеству, в книге даются лишь типовые ступени и материалы для выбора схемы и расчета конструкции, а также указания по проведению основных видов измерений. В помощь читателю при выборе деталей и источников питания имеются соответствующие справочные материалы о радиодеталях, гальванических элементах, батареях и аккумуляторах промышленного производства.

Справочные таблицы по электронным лампам содержат параметры и режимы приемно-усилительных ламп и наиболее распространенных кенотронов, тиратронов, генераторных ламп, электронно-лучевых трубок, а также указания по замене одних типов ламп другими.

В специальную главу выделены технические вопросы радиофикации. Подобная глава в справочник массового характера вводится впервые. Основное содержание ее — организационно-технические вопросы массовой

радиофикации, указания, какими средствами и способами осуществляется она в СССР, какими соображениями необходимо руководствоваться при выборе того или иного способа, справочные таблицы, помогающие составить предварительный план радиофикации, подсчитать стоимость, количество и типы необходимой для этого аппаратуры.

Основные данные радиоприемников, выпускавшихся и выпускаемых нашей радиопромышленностью, даны в специальной таблице в главе о радиоприемниках.

В связи с большим интересом радиолюбителей к радиотехнической литературе в справочник включены библиографические сведения с краткими аннотациями о книгах по электрорадиотехнике, телевидению и звукозаписи, вышедших в свет за последние три года.

«Справочная книжка радиолюбителя», естественно, не может содержать исчерпывающих материалов, которые могли бы удовлетворить все многочисленные запросы советских радиолюбителей. Читатель не найдет в ней общих сведений по вопросам конструирования радиоаппаратуры, по технике коротковолнового радиолюбительства, по телевидению, ибо по этим вопросам имеются книги и отдельные справочники, вышедшие в свет сравнительно недавно.

Составители стремились привести те данные, которые трудно найти в радиолюбительской литературе.

Составление таких справочных пособий является трудной задачей. В работе над книгой большую помощь оказала радиолюбительская общественность. План книги и ее содержание обсуждались активом Центрального радиоклуба ДОСААФ. Сверстанная книга рассылалась в ряд крупнейших радиоклубов нашей страны, отдельным радиоспециалистам и радиолюбителям. Многочисленные ценные замечания и предложения были использованы Издательством.

В составлении «Справочной книжки радиолюбителя» приняли участие: А. В. Астафьев, З. Б. Гинзбург, Б. Б. Гурфинкель, В. Н. Догадин, М. С. Жук, В. Г. Корольков, А. А. Куликовский, Ф. А. Лбов, Е. А. Левитин, В. Н. Логинов, Р. М. Малинин, В. В. Михайлов, Г. И. Рабчинская, И. И. Спижевский и Ф. И. Тарасов.

Издательство рассчитывает на дальнейшую помощь со стороны читателей и просит сообщать свои критические замечания и пожелания по адресу: Москва, Шлюзовая набережная, 10. Госэнергоиздат, редакции Массовой радиобиблиотеки.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА ПЯТАЯ

Источники питания

ГЛАВА ШЕСТАЯ

Расчеты

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

Радиодетали

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

Материалы и их обработка

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

Измерения

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

Звукозапись и воспроизведение звука

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

Библиография

ГЛАВА ПЕРВАЯ

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОТЕХНИКИ

1-1. ПИСЬМО В. И. ЛЕНИНА И. В. СТАЛИНУ О РАЗВИТИИ РАДИОТЕХНИКИ[1].

Товарищу Сталину с просьбой переслать вкруговую всем членам Политбюро.

Товарищ Сталин,

Прилагаю два доклада: первый — профессора Осадчего, специалиста по электричеству, о радиотелеграфной и телефонной связи; второй — Бонч-Бруевича (не родственника известных братьев Бонч-Бруевич, из которых один был управдел СНК, а другой выдающимся царским генералом). Этот Бонч-Бруевич, доклад которого я прилагаю, — крупнейший работник и изобретатель в радиотехнике, один из главных деятелей Нижегородской радиолаборатории.

Из этих докладов видно, что в нашей технике вполне осуществима возможность передачи на возможно далекое расстояние по беспроволочному радиосообщению живой человеческой речи; вполне осуществим также пуск в ход многих сотен приемников, которые были бы в состоянии передавать речи, доклады и лекции, делаемые в Москве, во многие сотни мест по Республике, отдаленные от Москвы на сотни, а при известных условиях, и тысячи верст.

Я думаю, что осуществление этого плана представляет для нас безусловную необходимость как с точки зрения пропаганды и агитации, особенно для тех масс населения, которые неграмотны, так и для передачи лекций. При полной негодности и даже вредности большинства допускаемых нами буржуазных профессоров по общественным наукам у нас нет иного выхода, как добиться того, чтобы наши немногие коммунистические профессора, способные читать лекции по общественным наукам, читали эти лекции для сотен мест во всех концах федерации.

Поэтому я думаю, что ни в коем случае не следует жалеть средств на доведение до конца дела организации радиотелефонной связи и на производство вполне пригодных к работе громкоговорящих аппаратов.

Предлагаю вынести постановление об ассигновке сверх сметы в порядке экстраординарном до 100 тысяч рублей золотом из золотого фонда на постановку работ Нижегородской радиолаборатории, с тем чтобы максимально ускорить доведение до конца начатых ею работ по установке вполне пригодных громкоговорящих аппаратов и многих сотен приемни-

---

[1] В. И. Ленин, т. 33, стр. 323, 4-е изд

ков по всей Республике, способных повторять для широких масс речи, доклады и лекции, произносимые в Москве или другом центре.

Поручить СТО установить особый надзор за расходованием этого фонда и, может быть, если окажется целесообразным, ввести премии из указанного фонда за особо быстрый и успешный ход работы...

19.V. 1922 г. *ЛЕНИН*

1-2. О «ДНЕ РАДИО»

Учитывая важнейшую роль радио в культурной и политической жизни населения и для обороны страны, в целях популяризации достижений отечественной науки и техники в области радио и поощрения радиолюбительства среди широких слоев населения, установить 7 мая ежегодный «День радио».

(Из постановления Совета народных комиссаров Союза ССР «Об ознаменовании 50-летия со дня изобретения радио А. С. Поповым» от 2 мая 1945 г.).

1-3. ИЗ ПОЛОЖЕНИЯ О ЗНАЧКЕ «ПОЧЕТНЫЙ РАДИСТ»

Значком награждаются лица, способствовавшие развитию радио своими достижениями в области науки, техники, производства и эксплоатации радиоаппаратуры и организации радиовещания.

Значок «Почетный радист» носится на правой стороне груди ниже орденов и медалей Союза ССР.

Значок изготовляется из серебра. Он имеет форму ромба, с внешней стороны покрытого синей эмалью. Боковые стороны ромба прикрыты лавровыми ветками, в верхнем углу помещена пятиугольная звездочка. Внутри синего ромба находится изображение части земного шара с мачтой радиостанции, справа и слева верхушки мачты изображены молнии. Центральная часть значка опоясана красной эмалевой лентой с надписью «Почетный радист». Обвивающая ромб красная лента пересекает его нижнюю часть. На ленте расположены буквы «СССР».

Буквы всех надписей, звездочка, канты и боковые поверхности значка позолочены.

1-4. ВЕЛИКИЕ РУССКИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Русские ученые и изобретатели обогатили своими трудами, исследованиями и открытиями самые различные области электротехники и утвердили первенство русской научной мысли.

Открытие электрической дуги, гальванопластики, фотоэффекта, электромагнитного телеграфа, решение практических задач электрического освещения, технического использования переменного тока, принципы его трансформации, создание схемы трехфазного тока, формулировка ряда законов электротехники, нахождение способа передачи и «дробления» электрического тока, изобретение электросварки — все это результаты трудов русских электротехников и физиков.

Еще в конце прошлого столетия электротехники России признали своим родоначальником *Михаила Васильевича Ломоносова.*

В своей публичной речи «Слово о явлениях воздушных от электрической силы происходящих» М. В. Ломоносов более чем на сто лет опередил своих современников в суждениях о природе тепловых, электрических и световых явлений.

Трудами академиков Ломоносова и Рихмана (трагически погибшего при испытании первого молниеотвода) было положено начало изучению явлений грозовых разрядов.

Первым русским электротехником почитается великий электрофизик академик *Василий Владимирович Петров* (1761—1834 гг.), каждое из изобретений и открытий которого представляет ему право на мировое признание.

В 1803 г. была издана первая русская книга об электричестве — основной труд Петрова: «Известие о гальвани-вольтовских опытах, которые производил профессор физики Василий Петров, посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4 200 медных и цинковых кружков и находящейся при Санкт-Петербургской медико-хирургической академии».

В этом труде ученый описал свое открытие электрической дуги (23 ноября 1802 г.).

В. В. Петров не только открыл электрическую дугу, но и положил начало современной электрометаллургии в дуговых печах, изобрел изоляцию проводов, занимался исследованиями люминесценции. Он установил, что тепловые действия электрического тока способны накалить проволоку, по которой течет электрический ток. Таким образом, В. В. Петрову принадлежат отправные идеи в развитии электрического освещения.

Великое открытие Петрова—его электрическая дуга—через 8 лет была вновь «открыта» и названа «вольтовой». Через тридцать лет вновь было «изобретено» изолирование проводов.

В одном из своих опытов В. В. Петров заменил один из углей в дуге сначала кусками листового железа, а затем железной проволокой. В описании этого опыта Петров дал указания на возможность осуществления электрической плавки металлов.

Практическое применение в электрической сварке металлов дуга получила лишь в 1882—1890 гг. благодаря трудам выдающихся русских изобретателей *Николая Николаевича Бенардоса* (1842—1905 гг.) и *Николая Гавриловича Славянова* (1854—1897 гг.).

Через 30 лет после открытия электрической дуги в России было осуществлено изобретение, положившее начало проводной электрической связи: в 1832 г. русским ученым *Павлом Львовичем Шиллингом* (1786 — 1837 гг.) был изобретен первый в мире электромагнитный телеграф. Передача телеграмм на этом аппарате требовала условного кода, который был также разработан П. Л. Шиллингом. Им же в 1836 г. было осуществлено телеграфирование на расстояние в 10 *км* по подводной линии и создан первый подводный кабель.

П. Л. Шиллингу принадлежит также приоритет в применении электричества в военном деле: в 1812 г. он изобрел способ взрывания подводных мин с помощью электрического тока и провел успешные опыты по взрыву мин, заложенных под водой на р. Неве.

Большую роль в развитии электротехники сыграли работы академика *Эмилия Христиановича Ленца* (1804—1865 гг.) и *Бориса Семеновича Якоби* (1801—1874 гг.).

В истории электротехники Ленц известен открытием принципа обратимости (1833 г.), который нашел всеобщее применение почти полвека

спустя. Его исследования в электротехнике привели к открытию законов, носящих его имя (закон и правило Ленца и закон Джоуля-Ленца)

Выдающимися были также его совместные работы с Б. С. Якоби, которые завершились рядом важных теоретических исследований в области электромагнетизма.

Академик Якоби был не только выдающимся ученым, но и крупнейшим изобретателем. Поставив задачу применения электромагнетизма к движению машин, Б. С. Якоби построил электродвигатель, который в 1838 г. приводил в движение лодку на Неве.

Б. С. Якоби изобрел гальванопластику и усовершенствовал электромагнитный телеграф П. Л. Шиллинга, создав первую в мире конструкцию пишущего телеграфа.

Работы по телеграфии, а также по взрывному делу, которые проводил ученый, предназначались для военных целей. Созданные им «Гальванические команды» являлись прообразом специальных электротехнических учебных заведений.

Таким образом к заслугам Б. С. Якоби относится также инициатива в организации электротехнического образования в нашей стране.

Крупнейшим вкладом в науку об электричестве были также исследования известного русского ученого *Александра Григорьевича Столетова* (1839—1896 гг.) по намагничиванию железа. Раньше электрические машины строили вслепую. Благодаря трудам Столетова конструкторы электрических машин могли осуществлять предварительный расчет их.

В основе современных телевизионных передающих устройств лежит явление так называемого внешнего фотоэффекта, заключающегося в вырывании светом электронов из поверхности металла. Важнейшие законы, которым подчиняется это явление, и основные условия, при которых оно может быть практически использовано, были установлены **А. Г. Столетовым**. Ему же принадлежит и создание первого фотоэлемента.

Многие работы крупного ученого физика *Николая Алексеевича Умова* (1846—1915 гг.) оказали серьезнейшее влияние на дальнейшее развитие представлений об энергии.

Умов первый из ученых утвердил понятие о движении энергии Он составил дифференциальное уравнение движения энергии в твердых телах постоянной упругости и в жидких телах.

Применяя свою идею к распространению волн в упругой среде, Умов приходит к утверждению, что энергия целиком переносится волной от одной точки к другой, и выводит «закон Умова», гласящий, что «Количество энергии, переходящее через элемент поверхности тела в единицу времени, равно силе давления или напряжения, действующей на этот элемент, умноженной на скорость движения энергии».

Через десять лет, в 1884 г., этим законом Умова воспользовался английский физик Пойнтинг в применении к электромагнитному полю. Поэтому справедливо называть вектор Пойнтинга вектором Умова-Пойнтинга, ибо Умов является предшественником Пойнтинга.

К пионерам прикладной электротехники следует отнести также замечательных русских изобретателей *Павла Николаевича Яблочкова* (1847—1894 гг.), *Александра Николаевича Лодыгина* (1847—1903 гг.) и *Владимира Николаевича Чиколева* (1845—1898 гг.).

Выдающийся конструктор и изобретатель, В. Н. Чиколев сконструировал в 1875—1877 гг. дифференциальный регулятор для дуговой лампы.

Этим изобретением В. Н. Чиколев решил сразу две задачи: обеспечил более совершенное перемещение углей в дуге, сохранявшее постоянное расстояние между их концами, и проблему «дробления света», так как при этой системе в одну цепь можно было последовательно включать большое число дуговых ламп.

Огромное значение имела работа Чиколева по пропаганде идей электрификации и популяризации электротехники. Он был первым редактором журнала «Электричество», существующего с 1880 г. по сей день, организатором ряда выставок и электротехнического отдела Политехнического музея в Москве.

Первая книга об электрическом освещении на русском языке принадлежала перу В. Н. Чиколева.

Он написал также популярную книгу «Не быль и не выдумка» — увлекательную повесть о прошлом, настоящем и будущем электротехники, полную блестящих предсказаний и интересных предложений. В частности, он предсказал возможность осуществления телеграфирования без проводов.

Работая свыше 20 лет над электротехническим оснащением русской армии, В. Н. Чиколев дал много изобретений чисто военного значения и был подлинным новатором военной техники. По его инициативе была создана первая электротехническая лаборатория в военном ведомстве и электротехнические мастерские. По его же предложению в 1886 г. были созданы офицерские электротехнические классы, где он преподавал до конца своей жизни.

В многочисленных книгах и статьях и во всей его многогранной деятельности отражается патриотизм Чиколева, его горячая любовь к родине, стремление выдвинуть отечественную технику на одно из первых мест в мире.

Содружество с В. Н. Чиколевым оказало большое влияние на успешную изобретательскую деятельность П. Н. Яблочкова, который получил всемирную известность изобретением «свечи» — оригинальной дуговой лампы, питающейся переменным током. Привилегию (патент) на свою «электрическую свечу» изобретатель получил в марте 1876 г. Задачу сохранения постоянного расстояния между углями он решил гениально просто, поместив угли параллельно, с прослойкой из каолина между ними.

С этого момента «русский свет», как называли изобретение Яблочкова, получил широкое распространение в Европе. С 1877 г. «электрическими свечами» Яблочкова освещались театр Шатле, площадь и улица оперы в Париже, развалины Колизея в Риме и многие здания Лондона, Петербурга, Мадрида, Берлина и других столиц Европы. Вскоре идеи Яблочкова пересекли океан. В Сан-Франциско организовалась группа лиц, которая начала заниматься устройством освещения по системе П. Н. Яблочкова.

Изобретя в 1882 г. динамомашину оригинальной конструкции, Яблочков искал новые источники электрического тока и до конца своей жизни работал над созданием новых типов гальванических элементов и аккумуляторов. Его индуктивные катушки являются первым применением на практике трансформаторов переменного тока. Конструкции трансформатора позднее были разработаны рядом электротехников, среди которых должно быть указано имя замечательного самоучки — сотрудника Столетова, физика *Ивана Филипповича Усагина* (1855—1919 гг.). Но своим возникновением трансформатор, несомненно, обязан Яблочкову.

Используя для питания своих свечей переменный ток, Яблочков ввел его в практику, сумев преодолеть консерватизм некоторых электротехников, недооценивавших значение переменного тока.

Яблочков указал на выгодность и необходимость пользоваться для передачи энергии током высокого напряжения. Он предлагал пользоваться переменным током, повышая его напряжение с помощью трансформаторов.

Свои работы над свечой Яблочков прекратил в связи с тем, что его изобретение уступило место более практичной и прогрессивной идее электрического освещения *А. Н. Лодыгина.*

Начав свою изобретательскую деятельность с «электролета» — первого в мире геликоптера, винт которого вращался от электродвигателя, А. Н. Лодыгин дал миру электрическую лампочку накаливания с угольной нитью.

Свою первую привилегию (патент) А. Н. Лодыгин получил в России в июле 1874 г., тогда как Эдисон, заимствовавший идею и конструкцию ламп Лодыгина, получил патент лишь в 1881 г. Демонстрацию своего изобретения Лодыгин осуществил еще за год до получения патента, осветив в 1873 г. светом двух электрических фонарей улицу в районе Песков в Петербурге. Этот день и считается датой рождения лампы накаливания.

Когда в США возникло судебное разбирательство между Эдисоном и Сваном в связи с их притязаниями на приоритет в изобретении электрической лампы, суд отклонил доводы обоих, указав в своем решении, что лампа на самом деле была изобретена А. Н. Лодыгиным.

Впоследствии Лодыгин изготовил и запатентовал лампы накаливания, в которых угольная нить была заменена тянутой проволокой из вольфрама, молибдена или тантала.

В декабре 1874 г. Академия наук присудила А. Н. Лодыгину Ломоносовскую премию в 1 000 руб. за решение проблемы электрического освещения.

Через 6 лет после этого события, в 1880 году, один из пионеров электротехники — профессор физики Петербургского Лесного института *Дмитрий Александрович Лачинов* (1842—1902 гг.) сделал новый важнейший вклад в электротехнику. Он дал теоретически обоснованные расчеты электропередачи и предложил для снижения потерь при передаче энергии по проводам пользоваться током высокого напряжения, но малой силы.

Заключительным звеном цепи блестящих электротехнических изобретений второй половины XIX в., сделанных русскими электротехниками, явился электрический асинхронный трехфазный двигатель переменного тока *Михаила Осиповича Доливо-Добровольского* (1862—1919 гг.). Этому русскому ученому-новатору принадлежит «честь введения в электротехнику трехфазных токов, точно так же, как честь изобретения трехфазных двигателей с короткозамкнутым ротором, ротором с пусковым реостатом и изобретение трансформаторов трехфазного тока.

Ему же принадлежит руководящая роль в организации первой в мире электрической передачи энергии на расстояние 175 *км* при помощи трехфазного тока, демонстрировавшейся на электрической выставке в 1891 г. во Франкфурте-на-Майне» [1].

Труды великих русских электротехников, имевшие мировое значение, подготовили почву для нового величайшего открытия, сделанного на по-

---

[1] М. А. Шателен, Русские электротехники. Госэнергоиздат, 1949 г. Книга удостоена Сталинской премии.

роге XX в. — изобретения радио гениальным нашим соотечественником Александром Степановичем Поповым.

Изобретение радио было подготовлено всем ходом развития русской науки.

Умножив славу нашей науки, оно явилось еще одним из ярчайших примеров, свидетельствующих о творческих силах русского народа, выдвинувшего из своей среды много великих ученых и изобретателей.

1-5. ВЕЛИКИЙ РУССКИЙ УЧЕНЫЙ — ИЗОБРЕТАТЕЛЬ РАДИО АЛЕКСАНДР СТЕПАНОВИЧ ПОПОВ

(1859 — 1906 гг.)

Родился 16 марта 1859 г. в Турьинских рудниках Верхотурского уезда Пермской губернии (ныне Краснотурьинск, Свердловской области).

По окончании физико-математического факультета Петербургского университета (1882 г.) был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию.



В 1883 г. А. С. Попов перешел на преподавательскую работу в Минную школу и в Минный офицерский класс в Кронштадте.

Прекрасно оборудованные лаборатории Минной школы, являвшейся одним из первых электротехнических учебных заведений в России, обеспечивали благоприятные условия для научной работы А. С. Попова.

В Кронштадте ученый прожил 18 лет; с этим периодом его жизни связаны все основные изобретения и работы по оснащению русского флота радиосвязью.

Деятельность А. С. Попова, предшествовавшая открытию радио, — это неутомимые исследования в области электротехники, магнетизма и электромагнитных волн.

Глубокие и настойчивые труды в этой области привели Попова к выводу, что электромагнитные волны можно использовать для беспроволочной связи. Эту мысль он высказывал в публичных докладах и выступлениях еще в 1889 г.

7 мая 1895 г. на заседании Русского физико-химического общества А. С. Попов выступил с докладом и демонстрацией созданного им первого в мире радиоприемника.

Свое сообщение Попов закончил следующими словами: «В заключение могу выразить надежду, что мой прибор, при дальнейшем усовершенствовании его, может быть применен к передаче сигналов на рас-

стоянии при помощи быстрых электрических колебаний, как только будет найден источник таких колебаний, обладающий достаточной энергией».

Этот день вошел в историю мировой науки и техники как день рождения радио.

Через 10 месяцев — 24 марта 1896 г. А. С. Попов на заседании того же русского физико-химического общества передал первую в мире радиограмму на расстояние в 250 *м*. Летом следующего года дальность беспроволочной связи была увеличена до 5 *км*.

А. С. Попову принадлежит еще одно открытие, значение которого трудно переоценить.

Во время опытов по радиосвязи на военных кораблях Балтийского флота летом 1897 г. было установлено, что электромагнитные волны отражаются от кораблей. А. С. Попов сделал вывод о возможности практического использования этого явления и задолго до возникновения современной радиолокации и радионавигации дал отправные идеи для создания современных радиолокаторов и развития радионавигации.

Неутомимый изобретатель в 1899 г. сконструировал приемник, который предназначался для приема сигналов на-слух при помощи телефонной трубки. Это дало возможность упростить схему приема и увеличить дальность радиосвязи.

В 1900 г. А. С. Попов осуществил связь в Балтийском море на расстоянии свыше 45 *км* между о. Гогланд и о. Кутсало, недалеко от города Котка. Эта первая в мире практическая линия беспроволочной связи обслуживала спасательную экспедицию по снятию с камней броненосца «Генерал-адмирал Апраксин», севшего на камни у южного берега о. Гогланд.

Первая радиограмма, переданная А. С. Поповым на о. Гогланд 6/II 1900 г., содержала приказание ледоколу «Ермак» выйти для помощи рыбакам, унесенным на льдине в море. Ледокол выполнил приказ, и 27 рыбаков были спасены. Первая в мире практическая линия радиосвязи, начавшая свою работу спасением людей, унесенных в море, последующей своей регулярной работой наглядно доказала преимущества радиосвязи. Успешное применение этой линии радиосвязи послужило толчком к «введению беспроволочного телеграфа на боевых судах, как основного средства связи» — как гласил соответствующий приказ по Морскому Министерству. Работы по радиофикации русского военно-морского флота производились при участии самого изобретателя радио. Этой работы он не оставил и при назначении его профессором физики Петербургского электротехнического института (осень 1901 г.).

В октябре 1905 г. А. С. Попов был избран первым выборным директором Электротехнического института и через три месяца — 13 января 1906 г. скончался от кровоизлияния в мозг 46 лет от роду.

А. С. Попов научно обобщил и развил сделанные до него отдельные, разрозненные открытия в науке и технике, нашел способы передачи сообщений на расстояние с помощью электромагнитных волн и практически применил свое открытие. А. С. Попов не только изобрел первый в мире радиоприемник и осуществил первую в мире радиопередачу, но и дал главнейшие принципы радиопередачи. Он разработал идею усиления слабых сигналов с помощью реле, изобрел приемную антенну и заземление.

А. С. Попов осуществил первую в мире линию радиосвязи на море, создал первые походные армейские и гражданские радиостанции и

успешно провел работы, доказавшие возможность применения радио в сухопутных войсках и в воздухоплавании.

Созданием кронштадтских мастерских по изготовлению приборов для телеграфирования без проводов А. С. Попов положил начало отечественной радиопромышленности.

Изобретение радио в нашей стране не было случайностью. Оно явилось следствием успехов русской физики и электротехники. Сам А. С. Попов был одним из образованнейших людей своего времени, выдающимся физиком и крупнейшим электротехником. Ему было присуждено звание почетного инженера-электрика.

За два дня до скоропостижной смерти А. С. Попова избрали председателем физического отделения Русского физико-химического общества. Этим избранием русские ученые подчеркнули огромные заслуги А. С. Попова перед отечественной наукой.

А. С. Попов — пример ученого-патриота, отдавшего все свои силы и знания служению Родине, глубоко верившего в свой народ.

Несмотря на тяжелые условия, в которых ему приходилось работать в царской России, А. С. Попов утверждал:

«Я русский человек и все свои знания, весь свой труд, все свои достижения я имею право отдавать только моей родине. Я горд тем, что родился русским. И если не современники, то может быть потомки наши поймут, сколь велика моя преданность нашей Родине и как счастлив я, что не за рубежом, а в России открыто новое средство связи».

Советский народ по достоинству оценил заслуги гениального изобретателя и ученого-патриота перед Родиной.

В 1945 г. в нашей стране широко праздновалось 50-летие со дня изобретения радио. Юбилей отмечался 7 мая — в день, когда 50 лет назад А. С. Попов впервые публично демонстрировал свое изобретение.

В связи с этим Советское правительство установило 7 мая ежегодный День радио.

В целях увековечения памяти А. С. Попова учреждена золотая медаль имени А. С. Попова, присуждаемая ежегодно за выдающиеся работы и изобретения в области радио.

1-6. ОСНОВОПОЛОЖНИКИ РУССКОЙ И СОВЕТСКОЙ РАДИОТЕХНИКИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

ПЕТР НИКОЛАЕВИЧ РЫБКИН

(1864—1948 гг.)

Родился 14 мая 1864 г. в Петербурге, в семье педагога. Окончив в 1892 г. физико-математический факультет Петербургского университета, П. Н. Рыбкин был оставлен при нем для подготовки к самостоятельной научной работе.

Весной 1894 г. он переехал в Кронштадт, где стал лаборантом и ассистентом А. С. Попова, его ближайшим сотрудником.

П. Н. Рыбкин принимал деятельное участие в изготовлении первого в мире радиоприемника А. С. Попова и почти во всех опытах и работах, связанных с использованием беспроволочного телеграфа во флоте.

Но Рыбкин был не только ближайшим помощником Попова. В мае 1899 г. он сделал важное открытие, ускорившее практическое использо-

вание беспроволочного телеграфа, обнаружив возможность приема радиосигналов на-слух. До этого прием сигналов производился на телеграфную ленту.

С 1901 г., когда А. С. Попов перешел в электротехнический институт, П. Н. Рыбкин стал вести подготовку кадров морских радиоспециалистов.



Эту важную педагогическую работу он проводил и в годы советской власти. В 1922 г. по его инициативе в Кронштадте были организованы вечерние электротехнические курсы, выпустившие за 12 лет своего существования более 2 500 квалифицированных радистов.

В суровые дни Великой Отечественной войны, когда враг обстреливал Кронштадт и рвался к Ленинграду, П. Н. Рыбкин продолжал работать, выполняя важные задания командования, за что был награжден в 1943 г. орденом Красной звезды.

В 1944 г., в связи с восьмидесятилетием со дня рождения и пятидесятилетием службы в Военно-морском флоте П. Н. Рыбкин был награжден орденом Ленина.

«Дедушка радистов» — как звали его моряки Балтики — скончался 10 января 1948 г. в Кронштадте.

ВЛАДИМИР КОНСТАНТИНОВИЧ ЛЕБЕДИНСКИЙ

(1868 — 1937 гг.)

Профессор В. К. Лебединский родился в городе Петрозаводске и получил образование в Петербургском университете, который окончил в 1891 г.

Свою 45-летнюю деятельность в качестве научного исследователя, блестящего преподавателя, популяризатора и пропагандиста научных знаний он начал в высших технических заведениях Петербурга.

Будучи современником А. С. Попова, В. К. Лебединский с первых дней своей научной и педагогической деятельности с исключительным интересом и энтузиазмом воспринимал открытия, сделанные Поповым.

Он был горячим и убежденным продолжателем дела А. С. Попова по развитию и применению радиотехники.

По своему общественному темпераменту и многогранной литературной деятельности В. К. Лебединский был преемником В. Н. Чиколева и представлял собою исключительную фигуру в истории электрофизики и радиотехники.

Кипучей деятельности Лебединского наша страна обязана созданием многочисленных кадров радиотехников, зарождению радиотехнической литературы и многим широким общественным начинаниям.

Наряду с научной и педагогической работой, В. К. Лебединский неутомимо занимался литературной деятельностью. Уже с 1893 г. он принял деятельное участие в журнале «Электричество», помещая в нем много статей и заметок.

В 1906 г. он редактирует «Журнал русского физико-химического общества», издает свою книгу «Электромагнитные волны и основания беспроволочного телеграфа» — первый русский оригинальный труд в этой области, а затем основывает популярный журнал «Вопросы физики».



В дальнейшем он редактировал «Вестник военной радиотелеграфии и телефонии» Особенно плодотворно и широко развернулась деятельность В К. Лебединского в Нижнем-Новгороде.

После Октябрьской революции В. К. Лебединский становится одним из организаторов и руководителей Нижегородской радиолаборатории, а в 1921—1923 гг. председателем ее ученого совета.

Здесь он редактирует и издает известный журнал Нижегородской радиолаборатории «Телеграфия и телефония без проводов» (Т и Т б/п), являвшийся в то время одним из передовых и самых авторитетных радиотехнических журналов мира, предпринимает выпуск другого, более популярного журнала «Радиотехник», читает лекции, пишет статьи, брошюры, организует празднование 25-летия со дня изобретения радио А. С. Поповым, проводит съезды физиков и радиотехников.

Свыше 150 научных статей, более 200 книг, автором, переводчиком или редактором которых был В. К. Лебединский, явились тем фундаментом, на котором учились и росли наши радиоспециалисты. Большую роль сыграл В. К. Лебединский и в развитии радиолюбительства.

В радиолюбительстве он видел новое массовое движение, необходимое для прогресса радиотехники, и всячески содействовал ему.

В. К. Лебединский был организатором первого в СССР общества радиолюбителей в Нижнем-Новгороде (НОР), под его редакцией вышли книги первой массовой радиобиблиотеки, изданной Нижегородской радиолабораторией для радиолюбителей, из-под его пера вышло немало статей, посвященных радиолюбительскому движению.

БОРИС ЛЬВОВИЧ РОЗИНГ

(1869—1933 гг.)

Основоположник электронного телевидения, профессор Б. Л. Розинг родился 23 апреля 1869 г. в Петербурге. По окончании физико-математического факультета Петербургского университета (1895 г.), Борис Львович работал в Военном артиллерийском училище, Психоневрологическом

институте, а затем в Технологическом институте. Занимаясь в течение 10 лет исследованиями в области телевидения, Розинг 25 июня 1907 г. подал заявку на «Способ электрической передачи изображений на расстоянии». По этой заявке ему был выдан патент № 18076.

В 1914 г. Розинг построил действующую модель телевизионной установки с электронно-лучевой трубкой и передал изображение в стенах лаборатории.

После Октябрьской революции Розинг работал в Технологическом институте и в лаборатории Треста заводов слабого тока. Умер он 20 апреля 1933 г.

Свыше четверти века ученый работал в области телевидения и неуклонно занимался совершенствованием электронных телевизионных систем. Он получил многочисленные патенты на предложенные и разработанные им конструкции катодного телевидения.

Розинг понял раньше всех в мире бесперспективность механических систем телевидения.

В своей работе «Электрическая телескопия», опубликованной в 1923 г., Б. Л. Розинг в нескольких строках сформулировал преимущества электронного телевидения.

«Катодный пучок, — пишет изобретатель, — есть именно то идеальное безынертное перо, которому самой природой уготовано место в аппарате получения в электрическом телескопе.

Оно обладает тем ценнейшим свойством, что его можно непосредственно двигать с какой угодно скоростью при помощи электрического или магнитного поля, могущего быть притом возбужденным со скоростью света с другой станции, находящейся на каком угодно расстоянии».

Своими работами Розинг далеко опередил ученых всего мира, и в мировой литературе общепризнано, что идея применения электронного луча в телевизионных устройствах принадлежит нашей стране.

Таким образом, Россия является не только родиной радио, радиолокации, но и современного телевидения.

МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ БОНЧ-БРУЕВИЧ

(1888—1940 гг.)

Член-корреспондент Академии наук СССР, доктор технических наук, профессор М. А. Бонч-Бруевич, талантливейший инженер — крупнейший изобретатель и выдающийся ученый, является первым радиофикатором Советского Союза.

Михаил Александрович родился 22 февраля 1888 г. в Орле. В юности увлекся радиотехникой и в любительских условиях построил в 1906 г. радиопередатчик и радиоприемник по схеме А. С. Попова. Окончив военно-инженерное училище в Петербурге и Высшую военно-электротехническую школу, он с 1914 г. начал практическую деятельность в качестве помощника начальника Тверской приемной радиостанции. Здесь он организует небольшую лабораторию, в которой изготовляет первые отечественные электронные лампы и первые ламповые приемники.

После Великой Октябрьской социалистической революции работами М. А. Бонч-Бруевича заинтересовался В. И. Ленин, который поручил Наркомпочтелю организовать первую советскую радиолабораторию.

Лаборатория эта при непосредственном содействии В. И. Ленина была организована в Нижнем-Новгороде (ныне г. Горький) 2 декабря

1918 г. В дальнейшем ей было присвоено имя В. И. Ленина. Научным руководителем лаборатории был назначен М. А. Бонч-Бруевич.

В годы интервенции и блокады, когда советская страна была изолирована от внешнего мира, Нижегородская радиолаборатория высоко держала знамя передовой технической мысли. Она стала подлинной кузницей радиоизобретений.

Здесь во всю ширь развернулся талант Михаила Александровича.

Лаборатория получила мировую известность и дважды (в 1922 и 1928 гг.) была награждена орденом Трудового Красного Знамени.



Уже в 1918 г. М. А. Бонч-Бруевич в лаборатории начал выпуск первых советских вакуумных приемных ламп, стал разрабатывать генераторные и модуляторные лампы, а в 1920 г. построил первую лампу мощностью 2 *квт* и закончил разработку первого радиотелефонного передатчика.

По этому поводу Владимир Ильич написал 5 февраля 1920 г. М. А. Бонч-Бруевичу: «Пользуюсь случаем, чтобы выразить Вам глубокую благодарность и сочувствие по поводу большой работы радиоизобретений, которую Вы делаете. Газета без бумаги и «без расстояний», которую Вы создаете, будет великим делом.

Всяческое и всемерное содействие обещаю Вам оказывать этой и подобным работам.

С лучшими пожеланиями В. Ульянов (Ленин)»[1].

В том же году Совет Труда и Обороны поручил Нижегородской лаборатории построить центральную радиостанцию с радиусом действия в две тысячи верст.

Работая над выполнением этого задания, М. А. Бонч-Бруевич совершенствует конструкцию генераторных ламп, разрабатывает лампу мощностью в 25 *квт* и строит двенадцатикиловаттный радиотелефонный передатчик.

Эти его достижения опередили мировую радиотехнику, не имевшую в то время ни таких ламп, ни радиостанций подобных мощностей. Генераторные лампы с водяным охлаждением — изобретение Бонч-Бруевича — были затем скопированы за границей.

Первый концерт по радио был дан в 1922 г. из Нижнего-Новгорода.

С 1923 г. Нижегородская лаборатория под руководством М. А. Бонч-Бруевича разработала ряд новых мощных ламп (до 100 *квт*), построила 40-*квт* радиовещательную станцию в Москве и 27 однокиловаттных радиовещательных станций, установленных в различных городах Советского Союза.

Необходимо отметить большую роль М. А. Бонч-Бруевича в области техники коротких волн, где он также был пионером и инициатором при-

[1] В. И. Ленин, т. 35, стр. 372, 4-е изд.

менения их для коммерческой радиосвязи, первым ввел работу «дневной» и «ночной» волной, совместно с В. В. Татариновым сконструировал антенны направленного действия, разработал их теорию.

В 1929 г. Нижегородская радиолаборатория была переведена в Ленинград и слита с центральной радиолабораторией Треста заводов слабого тока.

В дальнейшем на ее базе возник ряд отдельных научно-исследовательских институтов и лабораторий. В Ленинграде М. А. Бонч-Бруевич продолжает свою научную деятельность. Он избирается профессором по кафедре радиотехники Ленинградского электротехнического института связи, занимается вопросами радиосвязи на Дальнем Севере, ведет исследования в области ионосферы.

М. А. Бонч-Бруевич написал и опубликовал свыше 80 различных научных трудов и книг. Им запатентовано и передано промышленности около 60 изобретений.

Под руководством Бонч-Бруевича в 1932 г., впервые в СССР, было поставлено исследование ионосферы методом радиоэхо.

В последние годы своей жизни Михаил Александрович занимался практическим применением ультракоротких волн.

Михаил Александрович Бонч-Бруевич умер 7 марта 1940 г. в Ленинграде.

ИМАНТ ГРИГОРЬЕВИЧ ФРЕЙМАН

(1890—1929 гг.)

Один из крупнейших советских радиоспециалистов, профессор Ленинградского электротехнического института и Военно-Морской академии им. Ворошилова И. Г. Фрейман родился в деревне Иолиц Доблинского уезда, Курляндской губернии (теперь Латвийской ССР) в семье учителя.

Окончил в 1913 г. Петербургский электротехнический институт, где специализировался по радиотехнике. Начал свою деятельность с постройки ряда крупных искровых радиостанций на острове Руно в Риге, Архангельске, на Югорском Шаре и во Владивостоке. С 1916 г. начал заниматься научно-педагогической деятельностью. Он много и плодотворно работал по вопросам искрового разряда, распространения электромагнитной энергии, теории антенн и машин высокой частоты, применения электронных ламп в радиотехнике, над радиотерминологией. И. Г. Фрейман создал теорию и методику расчета лампового генератора, являлся одним из самых активных сотрудников журнала «Телеграфия и телефония без проводов» и убежденным пропагандистом массового развития радиолюбительства.

«Курс радиотехники», написанный И. Г. Фрейманом (издан в 1924 г.), намного опередил иностранные фундаментальные учебники того времени по широте обобщений и успешному инженерному решению ряда важных проблем радиотехники.

Под руководством И. Г. Фреймана выросли многочисленные кадры советских радиоинженеров.

Многое сделал И. Г. Фрейман и для развития советской радиопромышленности, работая в Техническом совете Треста заводов слабого тока и руководя одним из отделов центральной радиолаборатории.

Значительны заслуги И. Г. Фреймана также в деле создания и внедрения новой техники радиосвязи в Военно-Морском флоте.

МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ШУЛЕЙКИН

(1884—1939 гг.)

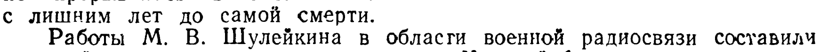
Крупнейший советский ученый-радиотехник, академик М. В Шулейкин родился в Москве. В 1908 г. он окончил электромеханический факультет Петербургского политехнического института.

Оставленный при институте, он начал работать над электрическими машинами, а затем специализировался в области радиотехники, организовал лабораторию на радиотелеграфном заводе Морского ведомства, вел успешные опыты по радиосвязи, создал свою систему умножения частоты.

Защитив в 1914 г. диссертацию на первую ученую степень, Михаил Васильевич был избран в 1916 г. преподавателем курса «Радиотелеграфные генераторы» и в том же году напечатал работу, в которой указал на существование боковых полос при радиотелефонии и дал математическое выражение модулированного тока.

После Великой Октябрьской Социалистической революции М. В. Шулейкин переехал в Москву и стал работать в военно-технических учреждениях Красной Армии.

Его служба в Красной Армии не прерывалась в течение 20 с лишним лет до самой смерти.



Работы М. В. Шулейкина в области военной радиосвязи составили крупный вклад в техническое оснащение Красной Армии.

В Москве развилась и разносторонняя широкая научно-педагогическая и общественная деятельность ученого. Будучи избран в 1919 г. профессором по кафедре радиотехники Московского высшего технического училища, М. В. Шулейкин создал там радиоспециальность и читал курсы электромагнитных колебаний, радиотехники, радиосетей и распространения радиоволн.

За 30 лет своей плодотворной педагогической деятельности М. В. Шулейкин подготовил многочисленные кадры высококвалифицированных радиоспециалистов.

Отличительной особенностью школы М. В. Шулейкина является постоянное стремление связать науку с практикой. Изложение всех своих курсов он доводил до инженерных расчетов.

М. В. Шулейкину принадлежат крупнейшие работы в области распространения радиоволн. Он разработал теорию излучения земным лучом и на 8 лет раньше Ван-дер-Поля дал расчетные формулы радиопередачи вдоль земной поверхности. В 1920 г. М. В. Шулейкин на 4 года ранее зарубежных ученых разработал основы современной теории преломления радиоволн в ионосфере. Он первым в мире разработал теорию радиосетей и дал ее основные формулы. Ему принадлежит образцовый инженерный расчет радиосетей и заземления. Им были созданы основы теории рас-

пространения коротких волн. Кроме того М. В. Шулейкин много работал над теорией электронных ламп, ламповых генераторов и приемников.

В 1933 г. М. В. Шулейкин избирается членом-корреспондентом Академии наук СССР, а в 1939 г. — академиком.

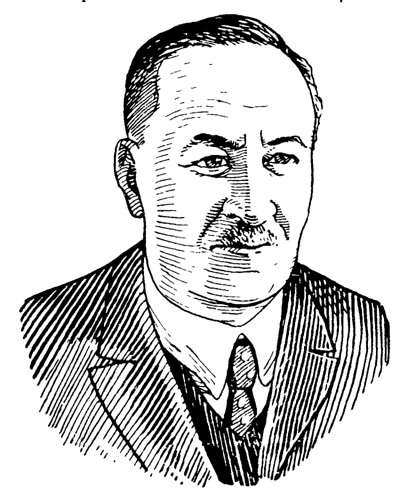
Широка и разнообразна была деятельность М. В. Шулейкина и в Академии наук СССР. Вместе с группой своих учеников им были разрешены задачи уверенной радиосвязи на очень большие расстояния, создан метод прогноза распространения радиоволн, разработаны вопросы развития радиосвязи в третьей пятилетке.

Вся его жизнь, жизнь выдающегося ученого-патриота, до последних дней была отдана делу повышения обороноспособности нашей страны и воспитанию многочисленных квалифицированных радиоспециалистов.

ЛЕОНИД ИСААКОВИЧ МАНДЕЛЬШТАМ

(1879—1944 гг.)

Один из крупнейших физиков и радиофизиков нашей страны, лауреат Сталинской премии, академик Л. И. Мандельштам начал работать в области радиотехники еще в первые годы ее развития.



Первой задачей, за решение которой взялся ученый, было изучение быстрых электромагнитных колебаний. В этой работе он впервые применил метод временной развертки, которая позволила ему наблюдать на экране электронной трубки ход процесса во времени Таким образом, Л. И. Мандельштаму принадлежит одна из основных заслуг в создании важнейшего современного прибора — электронно-лучевого осциллографа.

В последующие годы ученый занимался различными вопросами из области теории радиоприема, направленной радиотелеграфии и т. д.

Но особый размах его работы приняли после Великой Октябрьской социалистической революции, когда он начал работать в качестве научного консультанта Центральной радиолаборатории, а затем руководителя лаборатории колебаний в Московском государственном университете и физическом институте Академии наук СССР.

Л. И. Мандельштам был исключительно одаренным педагогом и воспитал многочисленные кадры научных работников. Им совместно с Н. Д. Папалекси создана школа советских радиофизиков, оказавшая большое влияние на развитие советской радиотехники.

Школа Мандельштама разработала новую, весьма сложную и важную область радиофизики — нелинейные колебания. Эти колебания давно встречались в физике и технике, но изучены не были вследствие матема-

тических трудностей и отсутствия теоретических методов. За разработку этой новой области смело взялся Л. И. Мандельштам, и его учение явилось новой областью теоретической радиотехники.

Эта теория привела к углублению и обобщению понятия резонанса и к новым видам резонанса, а также к открытию новых способов возбуждения колебаний.

В итоге претворения теории нелинейных колебаний в инженерную практику были разработаны новые методы приема радиоволн, открыта возможность создания новых электрических машин (параметрических) и способ измерения расстояний с помощью радиоволн.

Благодаря школе Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси, их работам и работам их учеников, советская школа нелинейной радиотехники заняла ведущее положение и сохраняет его и поныне.

НИКОЛАЙ ДМИТРИЕВИЧ ПАПАЛЕКСИ

(1880—1947 гг.)

Н. Д. Папалекси родился 27 декабря 1880 г. в г. Симферополе. Блестящие способности быстро выдвинули его среди молодых ученых. Двадцати четырех лет он уже получил ученую степень доктора физики и стал вести самостоятельную научную работу.

В годы первой мировой войны Н. Д. Папалекси работал в «Русском обществе беспроволочных телеграфов и телефонов». Он первым в нашей стране создал и изготовил в 1914 г. газовую электронную лампу.

Особенно широко развернулась деятельность ученого после Великой Октябрьской социалистической революции. Его ценные изыскания по схемам телеграфной и телефонной модуляции, по вопросам пьезокварцевой стабилизации, селективного приема, схемам трансформации частоты, методам измерения глубины модуляции и ряд других работ нашли широчайшее практическое применение и способствовали прогрессу радиотехники.

Крупнейший специалист в области теоретической и экспериментальной физики, академик Н. Д. Папалекси свыше 40 лет работал над важнейшими вопросами радиофизики и радиотехники. Труды Н. Д. Папалекси неоднократно получали достойное признание. За работы в области нелинейных колебаний и распространения радиоволн он совместно с академиком Л. И. Мандельштамом был удостоен в 1936 г. премии им. Менделеева. За работу по радиоинтерференционным методам измерения расстояний (также проведенную совместно с Л. И. Мандельштамом) Н. Д. Папалекси был удостоен Сталинской премии 1 степени.

Н. Д. Папалекси вел большую научно-педагогическую деятельность и много сделал для развития отечественной радиопромышленности.

В 1939 г. он был избран действительным членом Академии наук СССР и являлся председателем Всесоюзного научного совета по радиофизике и радиотехнике.

Заслуги академика Н. Д. Папалекси перед советской наукой и техникой были отмечены высокой наградой,— в 1945 г. он был награжден орденом Ленина.

1-7. КРАТКАЯ ХРОНОЛОГИЯ СОВЕТСКОГО РАДИО

7 ноября 1917 г. Радиостанция крейсера «Аврора» передала сообщение о низложении Временного правительства и переходе государственной власти в руки органа Петроградского Совета рабочих и солдатских депутатов — Военно-революционного комитета.

12 ноября 1917 г. По радио передано первое обращение от имени Советского правительства, подписанное В. И. Лениным.

22 ноября 1917 г. Ленин и Сталин приехали на радиостанцию военного порта в Петрограде. В связи с отказом главнокомандующего Духонина выполнить приказ Совета Народных Комиссаров, предписывавший ему немедленно предложить перемирие всем воюющим странам, В. И. Ленин написал текст воззвания «Радио — всем». В этой радиограмме Ленин предлагал «всем полковым, дивизионным, корпусным, армейским и другим комитетам, всем солдатам революционной армии и матросам революционного флота» — не давать контрреволюционным генералам сорвать великое дело мира, окружить их стражей, начать переговоры о перемирии и выделить уполномоченных для этой цели.

Воззвание заканчивалось словами: «Солдаты! Дело мира в ваших руках! Бдительность, выдержка, энергия и дело мира победит!»[1].

В присутствии товарищей Ленина и Сталина это обращение было немедленно передано по радио.

21 июля 1918 г. В. И. Лениным подписан декрет Совета Народных Комиссаров «О централизации радиотехнического дела».

Сентябрь 1918 г. В Москве вышел первый номер журнала «Телеграфия и телефония без проводов». Номер вышел со следующим предисловием руководителя издания профессора В. К. Лебединского: «Русская радиотехническая литература имеет уже свою историю. Она началась в журнале «Электричество» статьей А. С. Попова, в которой заключалось первое в мире наглядное выражение мысли о возможности радиотелеграфа (1896 г.)».

2 декабря 1918 г. В. И. Лениным подписано «Положение о радиолаборатории с мастерской Народного Комиссариата почт и телеграфов», организуемой в Нижнем-Новгороде.

1918 г. М. А. Бонч-Бруевич разработал первые русские вакуумные приемные радиолампы с алюминиевым анодом. Они были выпущены Нижегородской радиолабораторией под маркой ПР1 (пустотные реле).

22 марта 1919 г. В. И. Ленин послал по радио приветствие Венгерской Советской республике, в котором отметил: «Безусловно необходимо постоянное радиосообщение между Будапештом и Москвой»[2].

15 октября 1919 г. Записка В. И. Ленина в Реввоенсовет. «Абсолютно необходимы для Южфронта кавалерийские радиостанции, а также полевые передвижные легкого типа, имеющиеся в большом количестве на складах главного военного инженерного управления. Сделайте немедленно распоряжение о срочной передаче Южфронту по 50 штук того и другого типа. Этого требует Сталин...»[3].

20 октября 1919 г. Приказом Реввоенсовета было создано Управление связи Красной Армии (УСКА).

---

[1] В. И. Ленин, т. 26, стр. 280, 4-е изд.
[2] В. И. Ленин, т. 29, стр. 202, 4-е изд.
[3] В. И. Ленин, т. 35, стр. 358, 4-е изд.

1919 г. М. А. Бонч-Бруевич опубликовал в № 7 журнала «Радиотехник» теорию трехэлектродной электронной лампы, решив эту задачу в более общем и принципиальном виде, нежели ученые зарубежных стран.

1919 г. М. А. Бонч-Бруевич создал первую в мире мощную радиолампу с медным анодом, выведенным наружу для водяного охлаждения.

5 февраля 1920 г. В. И. Ленин пишет письмо М. А. Бонч-Бруевичу: (текст письма приведен на стр. 21).

17 марта 1920 г. Постановление Совета труда и обороны о постройке Центральной радиотелефонной станции в Москве. Первый пункт постановления гласит: «Поручить Нижегородской радиолаборатории изготовить в самом срочном порядке не позднее $2^1/_2$ месяцев Центральную радиотелефонную станцию с радиусом действия 2 000 вёрст».

Апрель 1920 г. В Казанской базе радиоформирований построен радиотелефонный передатчик мощностью около 1 *квт*, работавший на обычных усилительных лампах (во всех ступенях передатчика работало около 100 ламп). Два меньших передатчика установлены на пароходах «Декабрист» и «Радищев». В рейсах от Казани до Царицына между пароходами и Казанью поддерживалась уверенная радиотелефонная связь. Казань отлично принимали в Астрахани (расстояние 1 100 *км*), в Ленинграде и в Ростове-на-Дону.

Сентябрь 1920 г. В Москве закончена сборка радиотелефонного передатчика и начаты его первые испытания. Для опытных переговоров объектом связи был избран Берлин. Немцы хорошо слышали советскую радиостанцию, но организовать ответную радиопередачу не смогли. Московские радиотелефонные передачи явились первыми в Европе на значительное расстояние.

1920 г. М. В. Шулейкин на 4 года ранее зарубежных ученых разработал основы современной теории отражения радиоволн в ионосфере.

1920 г. В Москве на Шаболовке построена мощная (100 *квт*) радиостанция незатухающих колебаний с дуговым генератором. Это была одна из первых радиостанций, сооруженных в годы советской власти. Она сначала работала на антенну, подвешенную на двух деревянных мачтах высотой 160 *м*.

26 января 1921 г. В. И. Ленин пишет по поводу работ Нижегородской радиолаборатории в области радиотелефонии: «Дело гигантски важное ...вся Россия будет слышать газету, читаемую в Москве» [1].

27 января 1921 г. Совет Народных Комиссаров принимает по предложению В. И. Ленина постановление: «Ввиду благоприятных результатов, достигнутых Нижегородской радиолабораторией... по разработке и установке телефонной радиостанции с большим радиусом действия... поручить Народному Комиссару Почт и Телеграфов оборудовать в Москве и наиболее важных пунктах Республики радиоустановки для взаимной телефонной связи».

3 июня 1921 г. Постановление Совета труда и обороны обязало НКПиТ организовать в Москве постоянную радиогазету с применением уличных громкоговорителей.

17 июня 1921 г. На шести площадях Москвы через громкоговорители производилась передача устной газеты Роста, чередовавшейся с беседами и лекциями. Эти первые в мире мощные громкоговорящие уста-

---

[1] В. И. Ленин, т. 35, стр. 403, 4-изд.

новки были осуществлены с помощью двух усилителей Казанской базы радиоформирований.

2 августа 1921 г. Под Москвой (в Люберцах) вступил в эксплоатацию радиоузел, явившийся первым в мире центром радиосвязи. Система радиоузлов, открывшая новые пути для развития радиосвязи и позволившая централизовать прием и передачу радиограмм, разработана русским инженером К. И, Четыркиным (патент взят в 1919 г).

2 сентября 1921 г. В. И. Ленин запрашивает наркома почт и телеграфов о положении с беспроволочным телефоном, производстве радиоприемников и рупоров Указывая на важность этого дела для пропаганды, В. И. Ленин пишет — «Промедление и халатность тут преступны»[1].

2 сентября 1921 г. Открытие Всероссийского радиотехнического съезда, обсуждавшего пути развития советской радиотехники и в особенности радиотелефонии.

16 октября 1921 г. В связи с опытами радиотелефонной связи с аэропланов между Брюсселем и Лондоном газета «Правда» указывает, что подобные опыты проводились у нас значительно раньше, и на бо́льших расстояниях.

1921 г. П. Н. Куксенко разработал быстродействующие пишущие радиоприемники, значительно превосходившие по своему техническому уровню иностранные приемники того времени.

1921 г. Вступила в эксплоатацию первая ламповая радиотелеграфная станция в Свердловске. Для питания анодных цепей был применен разработанный Нижегородской радиолабораторией (В П. Вологдин) ртутный высоковольтный выпрямитель. Это было первое в мировой практике применение ртутного выпрямителя высокого напряжения.

1921 г. На Шаболовской радиостанции закончилось сооружение металлической башни высотой (без флагштока) 150 *м*. Сооружение этой башни осуществлялось по проекту и под руководством академика В. Г. Шухова. Эксплоатация башни началась 19 марта 1922 г.

1 января 1922 г. Организован Трест заводов слабого тока.

12 января 1922 г. Радиолюбитель О. И. Лосев открыл свойство детектора генерировать и создал детектор-усилитель, названный впоследствии кристадином. Это изобретение приобрело широкую известность во всем мире и является основой современных кристаллических триодов.

19 мая 1922 г. В. И. Ленин направляет И. В. Сталину письмо о развитии радиотехники с просьбой переслать его вкруговую всем членам Политбюро. Текст письма помещен на стр. 9.

27 и 29 мая 1922 г. Нижегородская радиолаборатория дает первые радиоконцерты, принимавшиеся на расстоянии до 3 000 *км*, и выпускает генераторную лампу в 25 *квт* с медным анодом, охлаждаемым водой. В то время ламп такой мощности нигде в Европе не было.

21 августа 1922 г. Начала работу на волне 2 200 *м* Московская центральная радиотелефонная станция на Гороховской улице (теперь улица Радио). Мощность станции — 12 *квт*. Со времени постройки этой станции наша страна заняла ведущее место по мощности радиовещательных станций.

17 сентября 1922 г. Московской радиотелефонной станцией передан первый радиовещательный концерт в Европе.

[1] В. И. Ленин, т. 35, стр. 442, 4-е изд.

19 сентября 1922 г. Постановлением правительства Нижегородская радиолаборатория награждена орденом Трудового Красного Знамени. В постановлении особо отмечается плодотворная научная деятельность М. А. Бонч-Бруевича, А. Ф. Шорина и В. П. Вологдина.

30 ноября 1922 г. Радиотелеграфная комиссия при Техническом совете НКПиТ признала первостепенное государственное значение разработанной проф. В. И. Коваленковым радиотрансляции.

1922 г. А. Л Минц разработал первую ламповую радиостанцию для Красной Армии.

1922 г. Б. А. Введенский совместно с А. И. Данилевским проводят первые опыты по радиосвязи на ультракоротких волнах и по определению особенностей распространения у. к. в.

Январь 1923 г. П. Н. Куксенко и А. Л. Минц запатентовали ферро-резонансную схему, в которой настройка приемного контура в диапазоне от 500 до 2 000 *м* осуществлялась перемещением специального железного сердечника. После разработки специальных материалов (феррокарт, магнетит, карбонил и др.), состоящих из тонкого молотого порошка, прессуемого в твердую массу с помощью связующих изолирующих материалов, этот метод стал применяться для настройки катушек приемников.

1923 г. Первый электровакуумный завод Треста слабых токов начал массовый выпуск приемно-усилительных и генераторных ламп.

4 июля 1923 г. Издан декрет Совета Народных Комиссаров «О радиостанциях специального назначения» (опубликован 12 сентября), предоставляющий право государственным, партийным и профессиональным организациям пользоваться радиостанциями.

Август 1923 г. А. Ф. Шорин разработал быстродействующие радиотелеграфные аппараты и впервые в мире осуществил быстродействующую дуплексную радиосвязь.

1923 г. М. В. Шулейкин в результате сложных теоретических расчетов опубликовал формулу распространения электромагнитных волн в ионосфере, получившую затем мировую известность.

1923 г. М. А. Бонч-Бруевичем и В. В. Татариновым проведены исследования распространения коротких волн и предложен способ работы на двух волнах для дневной и ночной радиопередачи, давший возможность осуществить круглосуточную уверенную радиосвязь на любых расстояниях.

3 января 1924 г. Начались регулярные передачи по радио материалов из Москвы для местных газет.

28 июля 1924 г. Совет Народных Комиссаров СССР принял постановление «О частных приемных радиостанциях», разрешающее сборку и установку приемников для радиослушания.

7 августа 1924 г. Организовано Общество радиолюбителей РСФСР.

8 сентября 1924 г. В Большом театре состоялся «Всесоюзный радио-понедельник», организованный Обществом радиолюбителей РСФСР совместно с группой «Радиомузыка». Был организован громкоговорящий прием передач станций им. Коминтерна и Сокольнической.

Сентябрь 1924 г. Вышел в свет первый номер журнала «Радиолюбитель» (датирован 15 августа).

12 октября 1924 г. Начала регулярную радиовещательную работу Сокольническая радиостанция. Радиовещание через станцию в Сокольниках вело радиобюро МГСПС. В октябре же начались опыты радиотрансляций из Дома союзов.

23 ноября 1924 г. Начала регулярную радиовещательную работу радиостанция им. Коминтерна.

2 декабря 1924 г. Общество радиолюбителей РСФСР переименовано в Общество друзей радио РСФСР.

22 декабря 1924 г. Начала работу радиотелефонная станция при Нижегородской радиолаборатории им. Ленина. 27 декабря у ее микрофона выступил тов. А. А Жданов, бывший тогда секретарем Нижегородского губкома ВКП(б).

24 декабря 1924 г. Начала работу Ленинградская радиовещательная станция.

15 января 1925 г. Первый советский коротковолновик Ф. А. Лбов осуществил радиосвязь на расстоянии 3 500 *км*. Передача велась из Нижнего-Новгорода.

22 января 1925 г. Нижегородская радиолаборатория установила на волне 23 *м* связь между Нижним-Новгородом и Иркутском.

22 января 1925 г. Начала регулярную работу радиостанция имени МГСПС (помещалась в Доме Союзов).

16 февраля 1925 г. Первая передача оперы по радио. Из студии в Доме Союзов в Москве через Сокольническую радиостанцию передавалась опера «Евгений Онегин».

23 февраля 1925 г. По радио транслируется доклад М. В. Фрунзе на торжественном заседании, посвященном седьмой годовщине Красной Армии.

Февраль 1925 г. С. Я. Турлыгиным описаны опыты с магнитными сердечниками из порошкообразного железа спрессованного под большим давлением, давшие отличные результаты в катушках для радиоаппаратуры. Этой работой советский ученый намного опередил мировую научную мысль. Теперь подобные сердечники нашли мировое распространение в радиотехнике.

Июнь—ноябрь 1925 г. В Политехническом музее проведена первая всесоюзная радиовыставка.

1925 г. И. А. Адамиан разработал систему цветного телевидения с последовательной передачей цветов.

9 января 1926 г. Сокольническая радиостанция начала регулярную работу на коротких волнах (90 *м*). Регулярного радиовещания на коротких волнах в это время в Европе не было.

19 января 1926 г. Организована Центральная радиолаборатория МГСПС: при ней открылись первые курсы для подготовки руководителей радиокружков.

20 февраля 1926 г. Начались регулярные передачи по радио боя часов на Спасской башне Кремля.

1—6 марта 1926 г. Состоялся всесоюзный съезд Общества друзей радио. На съезде присутствовало 322 делегата, представлявших 200 тыс. членов общества.

Сентябрь 1926 г. Нижегородской радиолабораторией осуществлены первые коротковолновые магистральные линии радиосвязи Москва—Ташкент и Москва — Владивосток. На коротковолновых радиостанциях этих линий радиосвязи установлены первые коротковолновые направленные антенны разработанные В. В. Татариновым.

Март 1927 г. Создана секция коротких волн при Центральном совете ОДР.

18 марта 1927 г. Торжественное открытие самой мощной в Европе 40-киловаттной радиовещательной станции им. Коминтерна.

3 декабря 1927 г. В докладе на XV съезде ВКП(б) товарищ И. В. Сталин подчеркнул роль радио и кино, как важнейших средств для повышения культурного уровня населения СССР.

1927 г. Г. К. Орджоникидзе на техническом совете Наркомтяжпрома поставил вопрос о создании радиопромышленности для строительства мощных радиостанций. В итоге было создано бюро мощного радиостроения при Электротехническом тресте заводов слабого тока Наркомтяжпрома, возглавлявшееся А. Л. Минцем.

16 января 1928 г Нижегородская радиолаборатория вторично награждена орденом Трудового Красного Знамени и ей присвоено наименование «Радиолаборатория имени Ленина».

Март 1928 г. Проведен двухнедельник коротких волн для пропаганды и развития коротковолнового радиолюбительства. Во время двухнедельника в Кунцево (под Москвой) был дан старт аэростату. В аэростате кроме пилота находился коротковолновик с любительской радиостанцией. Аэростат продержался в воздухе 40 час. 32 мин. Во время полета велась непрерывная двухсторонняя радиосвязь на коротких волнах с коротковолновиками СССР и других стран. Сообщения о приеме радиограмм аэростата прибыли из Киева, Томска, Баку, Владивостока и других городов.

3 июня 1928 г. Юный коротковолновик Шмидт в селе Вохме (Северный край) принял сигнал бедствия экспедиции Нобиле, потерпевшей аварию в Арктике при перелете на дирижабле «Италия».

25—28 декабря 1928 г. Проведена Всесоюзная конференция коротковолновиков.

1928 г. Б. А. Введенский впервые в мире устанавливает законы распространения ультракоротких волн. Они были обобщены в формуле, которую теперь называют «квадратичной» формулой Б. А. Введенского.

28 ноября 1929 г. Вступила в эксплоатацию радиостанция ВЦСПС — в то время самая мощная в мире.

12 января 1930 г. Радист Э. Т. Кренкель, работая на Земле Франца-Иосифа, установил связь с экспедицией вблизи Южного полюса. Перекрыто расстояние в 20 000 *км*

Март 1930 г. Инж. Л. А. Кубецкий изобрел и запатентовал электронный прибор, в котором явление вторично-электронной эмиссии используется многократно.

24 сентября 1931 г. С. И. Катаев получил авторское свидетельство за № 29865 на передающую телевизионную трубку, названную впоследствии иконоскопом.

1 октября 1931 г. Началось регулярное телевизионное вещание на 30 строк (1 200 элементов) при 12,5 кадрах в секунду через радиостанции МОСПС на волне 379 *м* и через Опытный передатчик на волне 720 *м*.

1931 г. А. Л. Минц впервые предложил и затем осуществил в строительстве радиостанции имени Коминтерна блоковую систему.

При строительстве мощной радиостанции в Цинцинати США (1934 г.) советская система блоков была заимствована американцами.

1931 г. С. И. Катаев получает авторское свидетельство за № 94946 на устройство для передачи движущихся изображений.

1931 г. Начинается регулярное вещание на УКВ через радиостанцию РВ-61, построенную под руководством Б. А. Введенского и разработанную А. В. Астафьевым и В. Черенковым. РВ-61 была зарегистрирована как первая в мире вещательная станция на метровых волнах. Передача велась на волне 5,8 *м*.

1932 г. Профессор А. Н. Щукин первым в мире предложил метод расчета напряженности поля на коротких волнах.

1932 г. Под руководством М. А. Бонч-Бруевича проводятся первые ионосферные измерения методом радиоэхо.

1932 г. В Ленинграде начались экспериментальные телевизионные передачи.

1 мая 1933 г. Вступила в строй крупнейшая в мире радиовещательная станция им. Коминтерна.

30 сентября 1933 г. Установлен мировой рекорд полета в стратосферу. Стратостат «СССР», оборудованный самолетной радиостанцией, с высоты 19 000 *м* держал бесперебойную связь с землей.

1933 г. Экспериментальные передачи телевидения при четкости 1 200 строк ведутся в Новосибирске и Томске.

1933 г. Под руководством Б. А. Введенского на Черном море исследовалось распространение волн длиной 60 *см*. Достигнута дальность в 100 *км*. Работа производилась с помощью оригинальных советских разрезных магнетронов, разработанных А. А. Слуцкиным, М. А. Слиозбергом и др.

1933 г. Л. А. Кубецкий предложил проект супериконоскопа — комбинацию иконоскопа с вторично-электронным усилителем, дающим усиление в миллионы раз.

1933 г. П. В. Тимофеевым и П. В. Шмаковым получено авторское свидетельство на электронно-лучевую трубку с переносом изображения.

26 января 1934 г. В докладе на XVII съезде ВКП(б) товарищ И. В. Сталин, отмечая, что старая деревня начинает исчезать, сказал: «На ее место выступает новая деревня с ее общественно-хозяйственными постройками, с ее клубами, радио, кино, школами, библиотеками и яслями, с ее тракторами, комбайнами, молотилками и автомобилями»[1].

Февраль 1934 г. В решениях XVII съезда ВКП(б) по вопросу о втором пятилетнем плане записано: «Съезд подчеркивает необходимость большого развития связи всех видов, в особенности радио, и коренного улучшения качества работы связи».

Февраль—апрель 1934 г. В течение двух месяцев на материке принимались сигналы радиостанции лагеря челюскинцев. Связь с челюскинцами была бесперебойной.

1934 г. Группой советских специалистов во главе с А. Л Минцем и Н. И. Огановым разработана оригинальная конструкция разборной лампы, значительно превосходящая по качеству заграничные.

1934 г. Во Всесоюзном электротехническом институте И. С. Джигит и Н. Д. Смирнов разработали видеопередатчик прямого видения на 48

[1] И. В. Сталин, Вопросы Ленинизма, стр. 457, 11-е изд.

строк и проекционный приемник, дававший изображение на экране размером более одного квадратного метра.

Январь 1935 г. Журнал «Радиофронт» выступает с предложением организовать Всесоюзную заочную радиовыставку в ознаменование сорокалетия со дня изобретения радио А С Поповым.

Комитет содействия радиофикации и развитию радиолюбительства при ЦК ВЛКСМ выносит решение о проведении в 1935 г. Всесоюзной заочной радиовыставки.

14 мая 1935 г. По радио передавалось выступление товарища И. В. Сталина на торжественном заседании, посвященном пуску московского метрополитена

1935 г. В Воронеже вступил в частичную эксплоатацию новый большой завод радиоприемников «Электросигнал».

1935 г. На базе Центральной радиолаборатории в Ленинграде создан Всесоюзный научно-исследовательский институт радиовещательного приема и акустики (ИРПА).

1935 г. В лаборатории члена-корреспондента Академии наук СССР проф В. П. Вологдина начались работы по высокочастотной закалке стальных изделий

1935 г. Под руководством И. Е. Горона в Октябрьском зале Дома союзов в Москве проведен первый в СССР опыт стереофонической передачи звука.

23 марта 1936 г. Открылся первый советский радиофестиваль.

25 ноября 1936 г. Все радиостанции Советского Союза передавали доклад вождя народов товарища И В Сталина «О проекте Конституции СССР» на чрезвычайном VIII Всесоюзном съезде советов.

1936 г. Начала регулярную работу первая советская ионосферная станция при Томском университете.

21 мая 1937 г. Отважные сыны социалистической родины высадились на самой северной точке земного шара. 16 участников экспедиции на Северный полюс награждены орденами Ленина, среди них радисты—радиолюбители тт. Кренкель, Стромилов, Жуков, Иванов, Ритслянд.

30 июня 1937 г. Ленинградский коротковолновик В С. Салтыков установил первым в СССР любительскую связь с радиостанцией на Северном полюсе.

6 октября 1937 г. Проведена Всесоюзная коротковолновая эстафета. По цепочке любительских радиостанций из Москвы через все советские республики, Дальний Восток, район Северного полюса, остров Рудольфа и через Ленинград снова в Москву прошла радиограмма, покрывшая за 25 час 30 000 *км*.

1937 г. К концу второй пятилетки по абсолютному числу переданных радиограмм СССР вышел на первое место в мире.

Август 1938 г. Сооружена коротковолновая радиовещательная станция РВ-96 мощностью 120 *квт*, в которой впервые применен метод сложения мощностей двух блоков оконечного каскада в эфире, предложенный И. Х. Невяжским. Станция была в то время наиболее мощной в мире среди радиовещательных передатчиков, работающих на коротких волнах.

Сентябрь 1938 г. В Ленинграде начал работать первый советский телевизионный передатчик, в котором для передач кинофильмов применялась оригинальная электронная система советского изобретателя Г. В. Брауде.

Октябрь 1938 г. Пущен в опытную эксплоатацию Московский телевизионный центр.

10—21 марта 1939 г. В решениях XVIII съезда ВКП(б) для третьей Сталинской пятилетки предусматривалось.

«Увеличить в 2,3 раза количество приемных радиотрансляционных точек. Построить в ряде крупных городов телевизионные центры».

28 ноября 1939 г. Открытие всесоюзного слета лучших радиоконструкторов, посвященного 15-летию радиолюбительства в СССР, а также юбилейной радиовыставки лучших радиолюбительских конструкций.

1939 г. Пущен в эксплоатацию первый в мире телевизионный вещательный узел в жилом доме в Москве (Петровский бульвар, 17), где телевизионное изображение, принятое одним (высококачественным) приемником, подавалось по проводам на 30 точек. Телеузел разработан лабораторией телевидения Научно-исследовательского института связи (Р. И. Бударов, В. Н. Горшунов, И. Я. Сытин и др.).

23 марта 1940 г. Отмечено 15-летие массового советского радиовещания.

18 мая 1940 г. Проведен первый всесоюзный конкурс радиолюбителей-радистов.

Декабрь 1940 г. Подведены итоги 5-й Всесоюзной заочной радиовыставки, собравшей 1 808 экспонатов. Премиями и грамотами отмечено 768 конструкций. На пяти заочных радиовыставках участвовало 3 716 радиолюбителей и 168 радиокружков, представивших 4 323 экспоната.

22 июня 1941 г. Выступление по радио В. М. Молотова о вероломном нападении фашистской Германии на Советский Союз.

3 июля 1941 г. Выступление по радио Председателя Государственного Комитета Обороны И. В. Сталина в связи с вероломным нападением фашистской Германии.

Октябрь 1942 г. Начала работать построенная по заданию товарища И. В. Сталина сверхмощная радиовещательная станция, являющаяся мировым гигантом радиостроения.

Январь 1943 г. В исторической операции по окружению и уничтожению немецких армий под Сталинградом было использовано около 9 тыс. различных радиостанций, обеспечивших надежное управление войсками.

Июнь—июль 1944 г. В операции по очищению Белоруссии от немецких захватчиков участвовало одновременно 27 174 радиостанции различного типа.

2 мая 1945 г. В день взятия Берлина советскими войсками товарищ И. В. Сталин подписал постановление Совета Народных Комиссаров СССР об ознаменовании 50-летия со дня изобретения радио А. С. Поповым и об установлении 7 мая ежегодного Дня радио. Учреждена золотая медаль им. А. С. Попова. Учрежден значок «Почетный радист».

7 мая 1945 г. Весь советский народ торжественно отметил 50-летие со дня изобретения радио великим русским ученым А. С. Поповым.

9 мая 1945 г. Обращение И. В. Сталина по радио к народу о великом Дне Победы над фашистской Германией.

2 сентября 1945 г. Обращение И. В. Сталина по радио к народу в связи с капитуляцией Японии.

9 февраля 1946 г. Трансляция по радио речи товарища И. В. Сталина на предвыборном собрании избирателей Сталинского избирательного округа г. Москвы.

Вся страна слушала историческую речь вождя, в которой был подведен итог великих побед советского народа и дана грандиозная программа строительства коммунизма в СССР.

21 марта 1946 г. Верховный Совет СССР принял закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 гг. Новый сталинский пятилетний план предусматривает постройку 28 новых радиовещательных станций, увеличение радиоприемной сети по сравнению с довоенной на 75% и значительное увеличение выпуска продукции по электровакуумному производству и по радиопромышленности.

Март 1946 г. Разрушенный фашистскими захватчиками Минский радиозавод им. Молотова — один из наиболее крупных радиозаводов местной промышленности — восстановлен и начал выпуск продукции.

3—12 мая 1946 г. Проведен первый послевоенный всесоюзный конкурс радистов-операторов. В нем участвовало 2 056 радистов.

Июнь 1946 г. Открылся Центральный радиоклуб Осоавиахима СССР.

Август 1946 г. Завод им. Козицкого приступил к серийному изготовлению новой радиостанции «Урожай», предназначенной для связи на небольшие расстояния (до 30 *км*) в МТС и совхозах.

Май 1947 г. В ознаменование Дня радио проведен III Всесоюзный конкурс радистов-операторов. В нем приняло участие 2 650 лучших радистов-операторов, сведенных в 540 команд. Конкурсные тексты поступили из 85 городов Советского Союза. Первое место среди участников конкурса занял москвич Ф. И. Ежихин, отлично принявший текст, передававшийся со скоростью 250 знаков в минуту. Тов. Ежихину присвоено звание чемпиона 1947 г. по приему и передаче телеграфной азбуки. Среди радиоклубов Осоавиахима на первое место вышел Ленинградский. Командное первенство заняла одна из команд Архангельского радиоклуба.

Май 1947 г. В журнале «Радио» опубликована статья академика А. И. Берга «Зарождение радиолокации», в которой документально доказывается, что А. С. Попов первым в мире в 1897 г. обнаружил отражение электромагнитных волн от кораблей и высказал соображения о применении этого открытия для развития новой области радиотехники, называемой теперь радиолокацией.

Июль 1947 г. Подведены итоги шестой Всесоюзной заочной радиовыставки. Из 400 участников выставки 57 чел. получили премии. Поощрительную премию в сумме 1 500 руб. получил учитель физики с. Тетлега Чугуевского района, Харьковской обл. И. В. Колпащиков за организацию и хорошую постановку работы сельского школьного радиокружка, члены которого радиофицировали три села 118-ю самодельными детекторными приемниками.

7 сентября 1947 г. К празднованию 800-летия города Москвы трансляционная сеть столицы вместе с узлами различных ведомств насчитывала свыше миллиона радиоточек.

11 октября 1947 г. В газете «Известия» Совета депутатов трудящихся СССР опубликовано письмо советских ученых с протестом против новой грязной попытки империалистических дельцов оспорить приоритет нашей страны в изобретении радио, в связи с торжествами в честь «юбилея» Маркони, устроенными в Риме. «Мы заявляем во всеуслышание, — говорилось в письме советских ученых, — что достижения в науке и технике народов Советского Союза не являются беспризорным имуществом,

что на страже чести и славы советской науки стоят многочисленные отряды старых и молодых ученых, стоит весь советский народ. Славу Попова, славу нашего народа нельзя похитить».

Ноябрь 1947 г. В ознаменование 30-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции проведены 4-е всесоюзные соревнования коротковолновиков в два тура. В итоге этих соревнований было установление звания чемпиона Осоавиахима по коротковолновой связи и приему. Звание чемпиона Осоавиахима СССР 1947 г. по коротковолновой связи присуждено А. Ф. Камалягину. Звание чемпиона по приему любительских радиостанций завоевал Е. В. Филиппов.

Декабрь 1947 г. Опубликованы итоги конкурса на конструкцию детекторного приемника, проведенного Министерством промышленности средств связи. Первая премия в размере 5 000 руб. присуждена М Р Капланову (НИИ МПСС) за приемник «Комсомолец». Второй премией в сумме 3 000 руб. удостоен М. И. Облезов (завод МПСС) за приемник «Волна».

1947 г. И. Е. Горон, Тер-Осипянц, В. И. Пархоменко, В. С Ваймбойм и др. осуществили с помощью аппаратов высококачественной магнитной записи на ферромагнитной пленке трехканальную звукозапись и воспроизведение с сохранением акустической перспективы.

25 января 1948 г. Проведены первые послевоенные радиотелефонные соревнования коротковолновиков. Наибольшее количество двухсторонних связей (102) провел москвич В. В. Белоусов, занявший первое место

7 мая 1948 г. В газете «Гудок» опубликовано письмо связистов Сталинской железной дороги, обязавшихся из отходов материалов связи своими силами радиофицировать линейные станции, путевые казармы и будки.

Этот почин нашел горячую поддержку связистов всех железных дорог и вылился в широкое общественное движение за радиофикацию домов железнодорожников и станционных зданий.

16 мая 1948 г. Открылся 4-й Всесоюзный конкурс радистов-операторов, посвященный Дню радио. Одновременно это был первый конкурс, организованный Досармом. Он привлек 12 000 участников из 122 городов страны. Во втором туре конкурса, организованном 14 октября, приняли участие лучшие радисты страны, прибывшие в Москву для соревнования по личному первенству. Звание чемпиона Досарм 1948 г. по приему и передаче телеграфной азбуки завоевал Ф. В. Росляков (Калининград), принявший текст со скоростью 320 знаков в минуту.

26 мая — 2 июня 1948 г. В Доме инженера и техника им. Ф. Э. Дзержинского Досармом проведена Всесоюзная выставка радиолюбительского творчества. На ней были представлены лучшие конструкции 7-й Всесоюзной заочной радиовыставки. Одновременно проходила Всесоюзная научно-техническая конференция радиолюбителей-конструкторов.

27 июня 1948 г. Состоялось торжественное открытие музея А С. Попова в Ленинградском электротехническом институте им. В. И. Ульянова (Ленина), в связи с 50-летием со дня основания института, где первым выборным директором был Александр Степанович Попов.

Июнь 1948 г. Подведены итоги 7-й Всесоюзной заочной радиовыставки, собравшей 600 экспонатов. Свыше ста конструкторов награждены призами и поощрительными премиями и дипломами I степени Из них 28 чел. получили призы по разделу творчества юных радиолюбителей, 167 чел. награждены дипломами II степени.

Июнь 1948 г. Колхозники, работники МТС и совхозов Коммунистического района обратились с письмом ко всем колхозникам Московской обл.

Они обязались к 31-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции завершить сплошную радиофикацию района и призвали последовать их примеру: «Пусть наша родная столичная область — писали трудящиеся Коммунистического района, — в ближайшее время станет областью сплошной радиофикации!»

18 августа 1948 г Начал регулярную работу Ленинградский телевизионный центр, оборудованный аппаратурой, изготовленной ленинградскими заводами и научно-исследовательскими институтами.

Август 1948 г. На заводе им. Козицкого выпущен десятитысячный экземпляр радиостанции «Урожай».

31 октября 1948 г. В 12 час дня дан старт Всесоюзной радиотелеграфной эстафеты, организованной Досармом в ознаменование тридцатилетия Ленинского комсомола. За 7 час. 20 мин. приветственная радиограмма прошла свыше 20 000 *км*. Через столицы союзных республик и крупнейшие города страны радиоволны любительских радиостанций пронесли слова горячего привета славному Ленинско-Сталинскому комсомолу.

Ноябрь 1948 г. Трудящиеся Коммунистического района Московской области выполнили свое обязательство, закончив к 31-й годовщине Великого Октября сплошную радиофикацию района.

22 ноября 1948 г. Закончился третий, заключительный тур Всесоюзных соревнований коротковолновиков. Звание чемпиона Досарма СССР 1948 г. по радиосвязи присвоено москвичу К. А. Шульгину и по радиоприему — москвичу В. В. Белоусову.

6 декабря 1948 г. Состоялась первая беседа по радио между Москвой и движущимся поездом на участке Омск—Татарская.

Беседа велась между Министром путей сообщения и машинистом паровоза № 706-73 т. Барабашиным во время сетевого селекторного совещания, проводившегося в связи с награждением машинистов железнодорожного транспорта правительственными наградами.

23 февраля 1949 г. В основном завершена радиофикация Полтавского района Омской области, где по инициативе и при активном участии комсомольской организации установлено 4 500 детекторных и 230 ламповых радиоприемников в 52 колхозах. 7 колхозов радиофицировано от радиоузлов.

Март 1949 г. Кружок радиолюбителей-досармовцев Исаковской школы Вяземского района Смоленской области, установивший 600 самодельных и заводских детекторных приемников в своем сельсовете, обратился через журнал «Радио» с призывом ко всем школьным радиокружкам и сельским радиолюбителям Советского Союза организовать всесоюзное социалистическое соревнование по массовой радиофикации сел.

9 апреля 1949 г. В постановлении Совета Министров СССР о присуждении Сталинских премий за 1948 г. свыше 50 ученых и инженеров удостоены Сталинских премий за разработку и организацию производства новых типов радиоаппаратуры.

15 мая 1949 г. Закончился последний тур Всесоюзного чемпионата коротковолновиков Досарма. Звание чемпиона Досарма 1949 г. по радиосвязи завоевал К. А. Шульгин (Москва), а по радиоприему — харьковчанин А. Мороз.

23 мая 1949 г. Закончился Второй всесоюзный конкурс радистов-операторов, начавшийся 20 февраля в честь 31-й годовщины Советской Армии. Вновь звание чемпиона Досарма по приему и передаче телеграф-

ной азбуки завоевал Ф. В. Росляков из Калининграда, принявший 400 знаков в минуту.

Май 1949 г. Утверждены итоги 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки, собравшей свыше тысячи экспонатов. 75 конструкторов награждены призами и дипломами I степени, 230 участников выставки награждены дипломами II степени.

7 августа 1949 г. Ко Дню железнодорожника завершена сплошная радиофикация на девяти железнодорожных магистралях СССР.

Сентябрь 1949 г. Центральный комитет ВЛКСМ принял решение о дальнейшем улучшении работы комсомольских организаций в области радиофикации, развитии радиолюбительства, привлечении молодежи к изучению радиотехники и популяризации ее достижений.

Октябрь 1949 г. В Сальском районе Ростовской области методом народной стройки завершена сплошная радиофикация.

В 1949 г. промышленность средств связи значительно превзошла довоенный уровень производства валовой продукции и уровень производства, предусмотренный пятилетним планом на 1950 год.

Выпуск радиовещательных приемников увеличился по сравнению с 1948 годом на 68 процентов, а по сравнению с 1940 годом вырос более чем в четыре раза.

Выдающимся достижением советской радиотехники и радиопромышленности явилось завершение работ по оборудованию Московского телевизионного центра, обеспечивающего передачу высококачественного изображения с самой высокой в мире четкостью.

23 февраля 1950 г. В день 32-й годовщины Советской Армии принято первое изображение, переданное любительским телевизионным центром, построенным активом телевизионной секции Харьковского радиоклуба Досарма. Этот первый в мире любительский телевизионный центр в конце года был пущен в эксплоатацию.

Март 1950 г. За выдающиеся изобретения в области радио, внедрение высокоэффективных способов радиосвязи, создание важных радиоприборов и радиоаппаратуры за 1949 год свыше 70 человек удостоено правительством звания лауреатов Сталинской премии. Среди них группа научных работников и инженеров, создавших новую высококачественную телевизионную передающую систему.

7 мая 1950 г. К 55-й годовщине со дня изобретения радио силами первичных организаций и радиоклубов Досарма изготовлено и установлено в колхозах более 60 000 детекторных и ламповых радиоприемников и 24 000 трансляционных радиоточек.

7 мая 1950 г. К этому дню на экраны кинотеатров страны вышел художественный кинофильм «Александр Попов», раскрывающий страницы истории радио, прогрессивную роль русской науки и рассказывающий о передовом ученом-патриоте, гениальном изобретателе радио.

1-8. ЛАУРЕАТЫ ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ ИМЕНИ А. С. ПОПОВА

ВАЛЕНТИН ПЕТРОВИЧ ВОЛОГДИН

Член-корреспондент Академии наук СССР, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, профессор В. П. Вологдин является первым советским ученым, которому присуждена золотая медаль имени А. С. Попова.

В. П. Вологдин родился в 1881 г. на Кувинском заводе Пермской губернии. По окончании Петербургского технологического института он посвящает свою деятельность машинам высокой частоты.

В 1920—1922 гг., работая в Нижегородской радиолаборатории, В. П. Вологдин сконструировал две машины высокой частоты в 50 и 150 *квт* для Октябрьской радиостанции в Москве. Одновременно с этим он разрабатывает и строит первый в мире высоковольтный ртутный выпрямитель с жидким катодом.

В 1923 г. В. П. Вологдин переходит на работу в Трест заводов слабого тока и организует в Ленинграде Центральную радиолабораторию. Здесь он собирает ряд крупных радиоспециалистов и начинает подготовку молодых научных работников.

Его личные труды в этот период заключаются в совершенствовании ртутных выпрямителей и дальнейшей разработке их теории.

Особенно велики заслуги В. П. Вологдина в области промышленного применения радиотехники. В 1930—1935 гг. им были разработаны и внедрены в промышленность индукционные печи емкостью до 3 *т* для плавки металлов токами повышенной частоты.

С 1935 г. он занимается высокочастотной закалкой металлов, являясь основным изобретателем и организатором этой новой области применения радиотехники.

Советское правительство высоко оценило заслуги В. П. Вологдина, наградив его орденом Ленина. В 1943 г. В. П. Вологдину присуждена Сталинская премия за разработку и внедрение в производство нового метода высокочастотной закалки поверхностей стальных изделий.

БОРИС АЛЕКСЕЕВИЧ ВВЕДЕНСКИЙ

На торжественном заседании Академии наук СССР, состоявшемся 5 мая 1949 г., золотая медаль имени А. С. Попова была присуждена академику Борису Алексеевичу Введенскому за совокупность работ в области радиофизики и радиотехники

Б. А. Введенский родился в Москве в 1893 г. Окончил физико-математическое отделение Московского университета. Служба Б. А. Введенского в Красной Армии и в военной радиолаборатории под руководством М. В. Шулейкина способствовала выбору специализации ученого в области радиотехники.

Свыше четверти века (с 1922 г.) посвятил Б. А. Введенский изучению ультракоротких волн. Рядом выдающихся работ, многочисленными опытами и экспедициями ученый способствовал прогрессу развития техники ультракоротких волн и мировому признанию достижений советской науки в этой области.

В итоге глубокого и всестороннего изучения распространения УКВ Б. А. Введенский установил закон и вывел формулу, определяющую распространение ультракоротких волн на расстояниях до горизонта. Эта формула Введенского опередила на много лет работы ученых всего мира.

Дальнейшие труды Б. А. Введенского были направлены к созданию теории распространения УКВ за горизонтом. Эта сложная задача была им решена в период с 1935—1939 г. Б. А. Введенский опубликовал ряд работ по теории дифракции радиоволн вокруг земли, получивших мировую известность и широко использованных на практике.

Под руководством Б. А. Введенского была построена радиовещательная станция на УКВ, являющейся первой в мире вещательной станцией на метровых волнах.

За многолетнюю научную работу в области радиотехники, крупные достижения по изучению ультракоротких волн и за успешное руководство секцией электросвязи Академии наук СССР Б. А. Введенский в 1945 г. был награжден орденом Ленина В том же году он был избран академиком-секретарем отделения технических наук Академии наук СССР и провел большую работу в качестве председателя правительственного комитета по ознаменованию 50-летия со дня изобретения радио А. С. Поповым.

АЛЕКСАНДР ЛЬВОВИЧ МИНЦ

В 1950 г. золотая медаль имени А. С. Попова присуждена члену-корреспонденту Академии наук СССР, профессору Александру Львовичу Минцу за совокупность выдающихся работ во многих областях радиотехники.

Свыше 30 лет работает А. Л. Минц в области радиотехники. Еще будучи студентом физико-математического факультета Московского университета в 1916 г., А. Л. Минц дал свое первое изобретение в области радио. Это было «устройство для парализования действий неприятельской радиостанции», в котором впервые применялась частотная модуляция.

А. Л. Минц является одним из первых командиров-радистов Красной Армии Он командовал радиодивизионом прославленной Первой Конной армии, обеспечивая радиосвязь на Кавказском, Польском и Крымском фронтах.

После окончания гражданской войны А. Л. Минц активно участвует в оснащении Красной Армии новыми, более совершенными радиотехническими средствами.

С 1924 г. он руководит строительством и работой радиостанции Научно-исследовательского института связи Красной Армии в Сокольниках, которая была опытной базой советского радиовещания и в то же время центром многочисленных смелых технических экспериментов в области радиотелефонии.

Через Сокольническую радиостанцию в 1924 г. началось систематическое радиовещание по заранее объявленной в газетах программе, осуществлявшееся радиобюро МГСПС, руководившим радиолюбительством в Москве. Здесь были осуществлены первые опыты трансляции из Колонного зала Дома Союзов, трансляции опер и боя часов с Кремлевской башни.

В начале 1928 г. А. Л. Минц по заданию партии и правительства возглавил бюро мощного радиостроения, в состав которого входили З. И Модель, П. П. Иванов, Н. И. Оганов и другие крупнейшие радиоспециалисты.

Эта группа специалистов разработала, спроектировала и построила все мощные радиостанции Советского Союза.

За 33 года работы в области радиотехники А. Л. Минц дал 48 изобретений, нашедших широкое применение в отечественной радиопромышленности.

Им опубликовано 45 научных трудов, не считая многих популярных статей.

А. Л. Минц награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Красной Звезды и медалями. В 1946 г. постановлением Совета Министров СССР А. Л. Минцу присуждена Сталинская премия первой степени за разработку схем мощных радиовещательных станций.

АКСЕЛЬ ИВАНОВИЧ БЕРГ

В 1951 г. золотая медаль имени А. С. Попова присуждена инженеру вице-адмиралу, академику Акселю Ивановичу Бергу.

Продолжатель дела А. С. Попова в Военно-Морском флоте СССР А. И Берг получил военно-морское образование, окончив Морской корпус и Штурманские офицерские классы.

Моряк-подводник, участник первой мировой войны, он в октябрьские дни был штурманом, а в период гражданской войны — командиром подводной лодки.

Здесь, в Балтийском флоте, А. С. Берг заинтересовался радиотехникой и по окончании гражданской войны поступил на электротехнический факультет Военно-Морской академии, которую окончил в 1925 г. в числе первых выпускников-радиоинженеров.

Еще до окончания академии в 1923 г. он читал курс электронных ламп старшинам-радиотелеграфистам, а с 1924 г. начал преподавать на электротехническом факультете Военно-Морского училища. Затем в течение 20 лет А И. Берг ведет педагогическую работу в ленинградских высших учебных заведениях, читая общие и специальные курсы, охватывавшие все основные области радиотехники.

Так же как М. В. Шулейкин в Москве, А. С. Берг был в Ленинграде организатором школы радиоспециалистов, учителем нескольких поколений радиоинженеров, преподавателей высших технических учебных заведений и работников научно-исследовательских институтов.

Наряду с педагогической деятельностью он руководил группой морских радиоспециалистов по оснащению кораблей флота современной радиоаппаратурой.

В 1930 г. А. И. Бергу было присвоено звание профессора, в 1943 г. он избран в число членов-корреспондентов, а в 1946 г. — действительным членом Академии наук СССР.

А. И. Бергом написано свыше 60 научно-исследовательских, теоретических работ, популярных статей и брошюр. Научные труды ученого относятся к вопросам радиоприема, электронным лампам, распространению радиоволн и посвящены математическому обоснованию теории, а также разработке инженерно-технических методов расчета радиопередающих устройств. Метод расчета ламповых генераторов, разработанный А. И. Бергом, положен в основу всех современных методов расчета мощных ламповых генераторов.

Среди трудов ученого несколько фундаментальных учебников по радиотехнике, на которых воспитывались тысячи советских радиоинженеров.

Ряд работ А. И. Берга посвящен вопросам истории отечественной радиотехники и деятельности великого русского ученого, изобретателя радио А. С. Попова.

Благодаря этим работам, основанным на глубоких исследованиях оригинальных архивных материалов, значительно полнее освещена деятельность А. С. Попова и установлен приоритет отечественной науки в области радиолокации и радионавигации.

Основной чертой, характеризующей научно-техническую деятельность А. И. Берга, является новизна тематики, оригинальность методов и целеустремленность его исследований, направленных к решению самых актуальных проблем радиотехники.

Чувство нового, стремление всегда сочетать теорию с практикой, нетерпимость к рутине—основные черты ученого большевика А. И. Берга.

Он сочетает свою научно-техническую работу с широкой общественной деятельностью, являясь членом Комитета по Сталинским премиям в области науки, изобретательства и коренных усовершенствований промышленного производства, председателем Научного совета по радиофизике и радиотехнике Академии наук СССР, председателем правления Всесоюзного научно-инженерного общества радиотехники и радиосвязи имени А. С. Попова, редактором научно-технических журналов, членом ученых советов ряда научно-исследовательских институтов и вузов.

Акад. А. И. Берг принимал деятельное участие в развитии радиолюбительства в Ленинграде и до сих пор активно участвует в руководстве этим движением.

Он с 1946 г. бессменный председатель Выставочного комитета ежегодных всесоюзных выставок радиолюбительского творчества, член редакционной коллегии журнала «Радио» и один из организаторов массовой радиобиблиотеки Госэнергоиздата, выпуски которой выходят под его общей редакцией.

Все свои силы и знания, весь свой громадный опыт ученого и организаторский талант Аксель Иванович отдает развитию отечественной радиотехники.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛАМПЫ

2-1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

1. Напряжение накала

Большинство приемно-усилительных ламп косвенного накала, рассчитанных на питание от сети, требует для нормальной работы напряжения накала 6,3 *в* (переменного или постоянного). Так как обычно в силовых сетях переменного тока допускается колебание напряжения в пределах 10%, то большинство ламп рассчитывается так, чтобы они могли работать при колебаниях напряжения накала в пределах тех же 10%, т. е. от 5,7 до 6,9 *в*.

Лампы 2-вольтовой серии батарейного питания рассчитаны на номинальное напряжение 2 *в*. Эти лампы весьма чувствительны к перекалу, значительно снижающему срок их службы.

2. Допустимые напряжения и мощности рассеяния на электродах

Во всех случаях эксплоатации ламп необходимо следить, чтобы средняя мощность, рассеиваемая на аноде, не могла превысить максимально-допустимой величины. Это относится и к экранирующим сеткам.

Для кенотронов существенное значение имеют максимально-допустимая амплитуда обратного анодного напряжения и максимально-допустимый ток.

Понятие максимально-допустимые не означает, что эти величины ни в коем случае нельзя превышать; в некоторых случаях применяются форсированные режимы, при которых напряжения на электродах (а иногда и мощности рассеяния на них) значительно превышают указанные. Однако такое форсирование, как правило, снижает срок службы лампы и может повести к различным авариям (пробой между электродами, перегрев анода и т. д.).

3. Междуэлектродные емкости

Между любыми двумя электродами лампы, а также между каким-либо одним из электродов и всеми остальными, вместе взятыми, существуют определенные емкости.

а) *Емкость между анодом и управляющей сеткой (проходная емкость)*. Эта емкость очень существенна, ибо она определяет собой предел

устойчивого усиления, возможного для данной лампы. Для триодов она бывает сравнительно большой (порядка нескольких *мкмкф*). Для тетродов она значительно меньше; для пентодов, в которых между экранирующей сеткой и анодом имеется еще одна сетка, эта емкость совсем мала (0,003—0,01 *мкмкф*).

б) *Входная емкость лампы.* Для триодов это емкость между управляющей сеткой и катодом. Для многоэлектродных ламп под входной емкостью подразумевается емкость между управляющей сеткой и всеми остальными электродами (кроме анода).

в) *Выходная емкость лампы.* Для триодов это будет емкость между анодом и катодом: для многоэлектродных ламп под выходной емкостью понимается емкость между анодом и всеми остальными электродами (кроме управляющей сетки).

Следует учесть, что в параметрах каждой лампы указаны номинальные величины емкостей. У различных экземпляров ламп одного и того же типа емкости могут различаться в пределах 10 — 12% Для проходной емкости указывается наибольшее значение; в тех случаях, когда в таблицах приведены номинальные значения, это оговорено в примечании.

4. Режимы

Для большинства типов ламп, приведенных в таблицах, указаны типовые рабочие режимы. Величины напряжений в этих таблицах отсчитываются относительно катода лампы за одним лишь исключением — напряжения анодного питания, которое отсчитывается относительно земли.

Следует иметь в виду, что указанные в таблицах режимы являются статическими режимами, т. е. определяют положение рабочей точки в отсутствие сигнала. Они пригодны для случаев, когда активное сопротивление анодной нагрузки очень мало (например, в усилителях промежуточной частоты и в оконечных усилителях низкой частоты). Если же лампа работает на большое сопротивление анодной нагрузки, то этими данными пользоваться нельзя, а нужно рассчитать режим по характеристикам лампы.

5. Параметры ламп

а) *Крутизна характеристики лампы* (S). Этот параметр в первую очередь определяет собой качество лампы. Он показывает, на сколько миллиампер изменяется анодный ток лампы при изменении напряжения на управляющей сетке на 1 *в*.

Обычная единица измерения крутизны — миллиампер на вольт.

б) *Внутреннее сопротивление лампы.* (R_i). Эта величина показывает, на сколько вольт надо изменить напряжение на аноде лампы, чтобы анодный ток ее изменился на 1 *а* или *ма*. Внутреннее сопротивление обычно измеряется: для мощных ламп в омах и килоомах, для маломощных — в килоомах и мегомах.

в) *Коэффициент усиления лампы* (μ). Этот параметр, так же как и крутизна, характеризует собой усилительные свойства лампы (в основном в тех случаях, когда внутреннее сопротивление лампы R_i равно или меньше сопротивления анодной нагрузки). Физически он показывает, во сколько раз управляющая сетка лампы сильнее действует на электронный поток, чем анод. Коэффициент усиления лампы можно вычислить, если известны S и R_i ($\mu = S \cdot R_i$).

Таким образом, если известны два из трех параметров, то легко вычислить третий; для этого, если крутизна дана в миллиамперах на вольт, внутреннее сопротивление следует брать в килоомах. Необходимо помнить, что все три параметра лампы не являются строго постоянными, а зависят от режима лампы.

6. Входное сопротивление ламп

При частотах выше 10 *мггц* (волна 30 *м*) в лампах начинает проявляться влияние времени пролета электронов; время их пробега между катодом и анодом становится сравнимым с периодом напряжения на сетке. Это приводит к сильному понижению входного сопротивления ламп (между сеткой и катодом) на этих частотах.

Ниже даются значения входного сопротивления для некоторых ламп.

Таблица 2-1

Входное сопротивление ламп (в килоомах)

Волна, *м*	Частота, *мггц*	Тип лампы					
		6К7, 6Ж7	6SK7, 6SJ7	6АС7	6АВ7	6SG7, 6SH7	6AG5
30	10	200	180	80	160	70	200
15	20	50	50	18	36	40	80
10	30	20	22	8	16	18	40
6	50	8	10	3	6	5	15
3	100	2	2	0,8	0,5	1	3
Крутизна, *ма/в*		1,5	2	9	5	4	5

2-2. ТАБЛИЦЫ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ ЛАМП

В табл 2-2 — 2-9 приведены основные данные по ряду электронных ламп, наиболее часто встречающихся в любительской практике.

Для двойных триодов данные приведены для каждого триода.

Для гептодов в графе «крутизна» указана крутизна преобразования.

Двойной диод 6Х6С включен в таблицу кенотронов.

Для пальчикового пентода 2П1П данные накала указаны для параллельного включения обеих половин нити накала.

В графе «Условные обозначения» приведены как общеизвестные обозначения, так и новые (согласно ГОСТ 5461-50).

В табл 2-2 лампы расположены в алфавитном порядке согласно новым обозначениям Лампы устаревших типов, обозначения которых остались неизменными, расположены в общем алфавитном порядке.

Цоколевка ламп приведена на стр. 52 и 53.

Приемно-усили

№ по пор.	Условное обозначение		Наименование	Накал			Анодное напряжение, *в*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*
	новое	старое		Род накала	Напряжение,	Ток, *а*		
1	1А1П	1А1П	Гептод-преобразователь	Прямой	1,2	0,06	90	45
2	1Б1П	1Б1П	Диод пентод	»	1,2	0,06	68	68
3	1К1П	1К1П	Пентод в. ч.	»	1,2	0,06	90	45
4	2К2М	2К2М	Пентод в. ч.	»	2,0	0,06	120	70
5	2П1П	2П1П	Пентод н. ч.	»	1,2	0,12	90	90
6	6А7	6SA7	Гептод-преобразователь	Косвенный	6,3	0,3	250	100
7	6А8	6А8	Гептод преобразователь	»	6,3	0,3	250	100
8	6А10С	6А10	Гептод-преобразователь	»	6,3	0,3	250	100
9	6АВ7	6АВ7	Телевизионный пентод	»	6,3	0,45	300	200
10	6Б8М	6Б8С	Двойной диод пентод	»	6,3	0,3	250	100
11	6Г2	6SQ7	Двойной диод-триод	»	6,3	0,3	250	—
12	6Г7	6Г7, 6Q7	Двойной диод-триод	»	6,3	0,3	250	—
13	6Е5С	6Е5	Электронный индикатор	»	6,3	0,3	250	—
14	6Ж1Ж	954	Пентод у. в. ч.	»	6,3	0,15	250	100
15	6Ж3	6SH7	Пентод в. ч.	»	6,3	0,3	250	150
16	6Ж3П	6АЖ5, 6AG5	Пентод у. в. ч.	»	6,3	0,3	250	150
17	6Ж4	6АС7	Телевизионный пентод	»	6,3	0,45	300	150
18	6Ж6С	Z-62-D	Пентод у. в. ч.	»	6,3	0,5	250	100
19	6Ж7	6Ж7, 6J7	Пентод в. ч.	»	6,3	0,3	250	100
20	6Ж8	6SJ7	Пентод в. ч.	»	6,3	0,3	250	100
21	6К1Ж	956	Пентод у. в. ч.	»	6,3	0,15	250	100
22	6К1П	9003	Пентод у. в. ч.	»	6,3	0,15	250	100
23	6К3	6SK7	Пентод в. ч.	»	6,3	0,3	250	100
24	6К4	6SG7	Пентод в. ч.	»	6,3	0,3	250	150
25	6К7	6К7	Пентод в. ч.	»	6,3	0,3	250	100
26	6Н7	6Н7С, 6Н7	Двойной триод	»	6,3	0,8	300	—
27	6Н8С	6Н8М, 6SN7	Двойной триод	»	6,3	0,6	250	—
28	6Н9С	6Н9М, 6SL7	Двойной триод	»	6,3	0,3	250	—
29	6Н15П	6Н15, 6J6	Двойной триод у. в. ч.	»	6,3	0,45	100	—
30	6П3С	6П3, 6Л6	Лучевой тетрод	»	6,3	0,9	250	250
31	6П6С	6V7	Лучевой тетрод	»	6,3	0,45	250	250
32	6П9	6AG7	Телевизионный пентод	»	6,3	0,65	300	150
33	6С1Ж	955	Триод у. в. ч.	»	6,3	0,15	250	—
34	6С1П	9002	Триод у. в. ч.	»	6,3	0,15	250	—
35	6С4С	6В4С	Триод	Прямой	6,3	1,0	250	—
36	6Ф5	6Ф5, 6F5	Триод	Косвенный	6,3	0,3	250	—
37	6Ф6	6Ф6, 6F6	Пентод н. ч.	»	6,3	0,7	250	250
38	30П1С	30П1М	Лучевой тетрод	»	30,0	0,3	110	110
39	СБ-242	СБ-242	Гептод-преобразователь	Прямой	2,0	0,16	120	70
40	СО-243	СО-243	Двойной триод	»	2,0	0,24	120	—
41	СО-258	СО-258	Пентод н. ч.	»	1,8	0,32	160	120
42	УБ-240	УБ-240	Триод н. ч.	»	2,0	0,12	120	—

Таблица 2-2

тельные лампы

Напряжение на управляющей сетке, *в*	Анодный ток, *ма*	Ток экранирующей сетки, *ма*	Крутизна характеристики, *ма/в*	Внутреннее сопротивление, *ком*	Сопротивление нагрузки, *ком*	Отдаваемая мощность, *вт*	Допустимая мощность, рассеиваемая анодом, *вт*	Допустимая мощность, рассеиваемая экранирующей сеткой, *вт*	Входная емкость, *мкмкф*	Выходная емкость, *мкмкф*	Проходная емкость, *мкмкф*	Цоколевка №	№ по пор.
0	0,8	1,9	0,25	800	—	—	—	—	7	7,5	—	1	1
0	1,6	0,4	0,625	600	—	—	—	—	2,2	2,4	0,2	2	2
0	1,8	0,65	0,75	750	—	—	—	—	3,6	7,5	0,01	3	3
—1	2,0	0,6	0,95	1 000	—	—	0,5	—	5,2	8	0,02	4	4
—4,5	9,5	2,1	2,15	100	10	0,27	0,85	0,2	—	—	—	5	5
0	3,5	8,2	0,45	500	—	—	1,1	1,1	9,5	12,0	0,13	6	6
—3	3,3	2,7	0,21	340	—	—	1,0	0,3	12,5	12,5	0,06	7	7
0	3,5	8,2	0,45	500	—	—	1,0	1,0	11,0	11,0	0,5	8	8
—3	12,5	3,2	5,0	700	—	—	3,0	0,65	8,0	5,0	0,015	9	9
—3	10,0	3,0	1,5	—	—	—	—	—	4,0	9,0	0,008	10	10
—2	0,9	—	1,1	91	—	—	—	—	3,2	3,0	1,6*	11	11
—3	1,1	—	1,2	58	—	—	2,0	—	5,0	5,0	1,5*	12	12
—4	0,2	2,0	1,2	—	1 000	—	—	—	—	—	—	13	13
—3	2,0	0,7	1,4	1 400	—	—	0,5	0,1	3,4	3,0	0,007	14	14
—1	10,8	4,4	4,9	900	—	—	3,3	0,7	8,5	7,0	0,005	15	15
—2	7,0	2,0	5,0	700	—	—	2,0	0,5	6,5	1,8	0,025	16	16
—2	10,0	2,5	9,0	750	—	—	3,3	0,45	11,0	5,0	0,015	9	17
—2,4	10,0	3,5	10,0	1 000	—	—	2,5	0,5	11,0	7,0	0,03	17	18
—3	2,0	0,5	1,2	1 000	—	—	0,8	0,11	7,0	12,0	0,005	17	19
—3	3,0	0,8	1,65	1 500	—	—	2,8	0,7	6,0	7,0	0,005	9	20
—3	6,7	2,2	1,85	800	—	—	1,5	0,33	3,0	3,5	0,01*	14	21
—3	6,7	2,7	1,85	450	—	—	1,8	0,3	3,4	3,0	0,01	16	22
—3	9,2	2,5	2,0	800	—	—	4,4	0,44	6,0	7,0	0,003	9	23
—2,5	9,2	3,4	4,0	1 000	—	—	3,3	0,6	8,5	7,0	0,003	15	24
—3	7,0	1,7	1,45	100	—	—	3,0	0,4	7,0	12,0	0,005	17	25
0	35,0	—	3,2	1,1	8	4,2	7	—	—	—	—	18	26
—8	9,0	—	3,0	7	—	—	2,75	—	—	—	—	19	27
—2	2,3	—	1,6	44	—	—	1,1	—	—	—	—	19	28
—2	8,5	—	5,6	7,1	—	—	1,5	—	2,0	0,4	1,5*	20	29
—14	78,0	7,0	8,0	25	2,5	5,4	20,5	3,5	11,0	8,5	1,0	21	30
—12,5	45,0	4,5	4,1	52	5,0	4,5	13,2	3,2	9,5	9,6	0,9	21	31
—3	30,0	6,5	11,7	130	10,0	3,0	9,0	1,5	13,0	7,5	0,06	22	32
—7	6,3	—	2,2	10	—	—	1,8	—	1,0	0,6	1,8*	23	33
—7	6,3	—	2,2	11,4	—	—	1,6	—	1,2	1,1	1,4*	24	34
—45	60,0	—	5,25	0,8	2,5	3,5	15,0	—	—	—	—	25	35
—2	0,9	—	1,5	66	—	—	0,4	—	6,0	12,0	2,0*	26	36
—16,5	34,0	7,0	2,5	78	7	3,2	12,0	3,75	—	—	—	27	37
—7,5	70,0	12,0	10,0	—	1,8	0,5	7,0	1,5	19	11	1,5*	21	38
0	2,2	2,2	0,45	150	—	—	0,7	—	9,6	11,4	0,45	28	39
0	3,2	—	2,1	16	3,0	1,0	1,5	—	2,8	5,7	3,4*	29	40
—6	10,0	1,7	2,0	80	20	0,45	2,0	—	5,4	7,5	0,5*	30	41
—1	3,5	—	1,55	13	40	0,02	0,6	—	2,8	2,65	2,8*	25	42

* Номинальное значение.

Таблица 2-3

Генераторные лампы

Условное обозначение: новое	Условное обозначение: старое	Типовая мощность, *вт*	Максимальная мощность[4], продолжительно рассеиваемая анодом, *вт*	Максимальная мощность, продолжительно рассеиваемая экранирующей сеткой, *вт*	Номинальное напряжение накала, *в*	Ток накала, *а*	Номинальное анодное напряжение, *в*	Номинальное напряжение второй (экранирующей) сетки, *в*	Номинальное напряжение третьей (защитной) сетки, *в*	Напряжение смещения на управляющей сетке, *в*	Нулевой анодный ток, *ма*	Ток экранирующей сетки, *ма*	Крутизна характеристики, *ма/в*	Коэффициент усиления	Междуэлектродные емкости[1]: Проходная, *мкмкф*	Междуэлектродные емкости[1]: Входная, *мкмкф*	Междуэлектродные емкости[1]: Выходная, *мкмкф*	Цоколевка №
ГМ-57	М-457, УБ-180	15	50	—	4	2,1	1 250	—	—	—72	70[2]	—	7,0	8	3,5	8,5	5	31
ГКЭ-100	ГКЭ-100	100	80	—	11	2,0	1 500	250	—	—	100	—	2,5	225	0,055[3]	15,5	10	32
Г-413	Г-413	40	40	—	10/20	1,0/0,5	750	250	40	—60	—	—	4,7	—	0,22	12	11	33
Г-837	Г-837	20	12	8	12,6	0,7	500	200	0	—85	60	30	3,4	—	0,2[3]	16	10	34
ГУ-4	ГУ-4	10	35	—	7	1.8	700	—	—	—	55	—	1,4	12,5	—	—	—	35
ГУ-150	ГУ-150	150	150	—	11	10,8	2 500	—	—	—	200	—	2,2	17,5	—	—	—	36
Г-807	Г-807	40	25	3,5	6,3	0,9	600	250	—	—45	100	7	6,0	—	0,2	11	7	37
Г-411	Г-411	20	20	—	10/20	0,6/0,3	400	250	30	—	—	—	5,5	—	0,3	9,5	7,5	33
ГУ-50	П-50, LS-50	50	40	5	12,6	0,7	1 000	300	—	—80	120	5	4	—	0,09[3]	14,5	10	38

[1] Номинальные значения.

[2] При U_a=750 *в*.

[3] Максимальное значение.

[4] При 90% U_a.

Таблица 2-4

Кенотроны

Условное обозначение		Количество анодов	Накал			Максимальная амплитуда обратного напряжения, *в*	Максимальный импульс выпрямленного тока, *ма*	Максимальный средний выпрямленный ток, *ма*	Цоколевка №
новое	старое		Род накала	Напряжение, *в*	Ток, *а*				
1Ц1С	1Ц1	1	Прямой	0,7	0,18	10 000	1	—	39
2Ц2С	2Х2/879	1	Косвенный	2,5	1,75	12 500	100	7,5	40
5Ц3С	5U4C	2	Прямой	5,0	3,0	1 700	675	225	41
5Ц4С	5Ц4С	2	Косвенный	5,0	2,0	1 400	375	125	42
6Ц5С	6Х5С	2	"	6,3	0,6	1 375	210	70	43
6Х6С	6Х6М	2	"	6,3	0,3	465	50	16	44
30Ц1М	30Ц1М	1	"	30	0,3	500	500	90	45
30Ц6С	30Ц6С	2	"	30	0,3	500	250	120	44
ВО-188	ВО-188	2	Прямой	4,0	2,05	1 300	—	130	46
ВО-230	ВО-230	1	"	4,0	0,7	900	—	50	47
ВО-239	ВО-239	2	"	4,0	2,05	1 800	1 200	180	48

Таблица 2-5

Стабилизаторы тока

Условное обозначение	Наименование	Напряжение начала бареттирования, *в*	Напряжение конца бареттирования, *в*	Ток начала бареттирования, *а*	Ток конца бареттирования, *а*	Максимальное время установления нормального тока, мин.	Цоколевка №
03Б17-35	Бареттер на 0,3 *а*	17	35	0,275	0,325	5	49
03Б65-135	Бареттер на 0,3 *а*	65	135	0,275	0,325	5	50
0,85Б5,5-12	Бареттер на 0,85 *а*	5,5	12	0,83	0,87	5	49
0,425Б5,5-12	Бареттер на 0,425 *а*	5,5	12	0,415	0,435	5	49
1Б5-9	Бареттер на 1 *а*	5	9	1	1	5	51
1Б10-17	Бареттер на 1 *а*	10	17	1	1	5	51

Таблица 2-6

Стабилизаторы напряжения

Условное обозначение		Напряжение зажигания, *в*	Рабочее напряжение, *в*	Рабочий ток, *ма*	Цоколевка №
новое	старое				
СГ2С	75С5-30, VR-85	105	75	5÷30	52
СГ3С	105С5-30, VR-105	135	105	5÷30	52
СГ4С	150С5-30, VR-150	180	150	5÷30	52

Таблица 2-7

Газотроны

Условные обозначения	Количество анодов	Род накала	Напряжение накала, *в*	Ток накала, *а*	Наибольшее допустимое значение обратного напряжения, *в*	Наибольшее допустимое значение анодного тока (амплитуда), *а*	Наибольшее значение выпрямленного тока (среднее значение), *а*	Падение напряжения (максимальное), *в*	Минимальный промежуток времени между включением накального и анодного напряжения, мин.	Напряжение зажигания, *в*	Время прогрева катода после хранения, мин.	Средний срок службы, часы	Цоколевка №
ВГ-0,25/1500	2	Прямой	5,0	3	1 650	0,8	0,25	18	0,1	—	20	500	53
ВГ-129	1	„	2,5	9	5 000	1,5	0,5	15	3	20	45	1 500	54
ВГ-161	1	„	2,5	6	2 500	1	0,3	14	3	20	45	1 500	54

Электронно-лу

№ по пор.	Условное обозначение		Назначение	Диаметр экрана, *см*	Фокусировка	Отклонение	Цвет свечения
	новое	старое					
1	18ЛК15	ЛК-715А	Кинескоп на 625 строк	18	Магн.	Магн.	Белый
2	8ЛО29	ЛО-729, 3ВР1	Осциллографическая	8	Эл.-ст.	Эл.-ст.	Зеленый
3	13ЛО37	ЛО-737, 5СР1	„	13	„	„	„
4	5ЛО38	ЛО-738, 2АР1	„	5	„	„	„
5	ЛК-740	ЛК-740	Кинескоп	18	„	„	Белый

Таблица 2-8

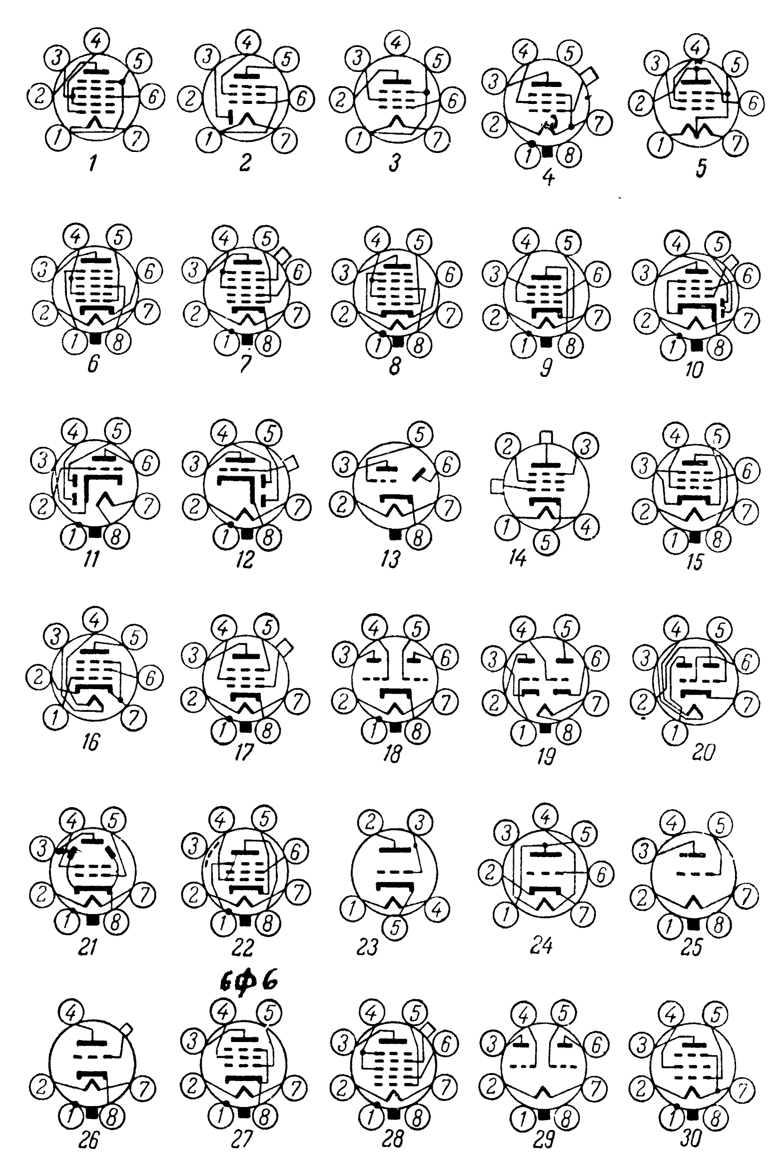
Тиратроны

Условное обозначение: новое	Условное обозначение: старое	Напряжение накала, *в*	Ток накала, *а*	Наибольшее падение напряжения, *в*	Наибольшая амплитуда обратного напряжения, *в*	Наибольший допустимый пик анодного тока, *а*	Наибольшее допустимое значение выпрямленного тока, *а*	Сопротивление в цепи сетки, *мгом*	Предел окружающей температуры, °С	Время разогрева в эксплоатации, мин.	Цоколевка №
ТГ1-0,1/0,3	ТГ-884	6,3	0,6	20	300	0,3	0,075	0,5	От—60 до +85	0,5	55
ТГ2-0,1/1,3	ТГ-2050	6,3	0,6	11	1 300	0,5	0,1	10	—	0,5	56

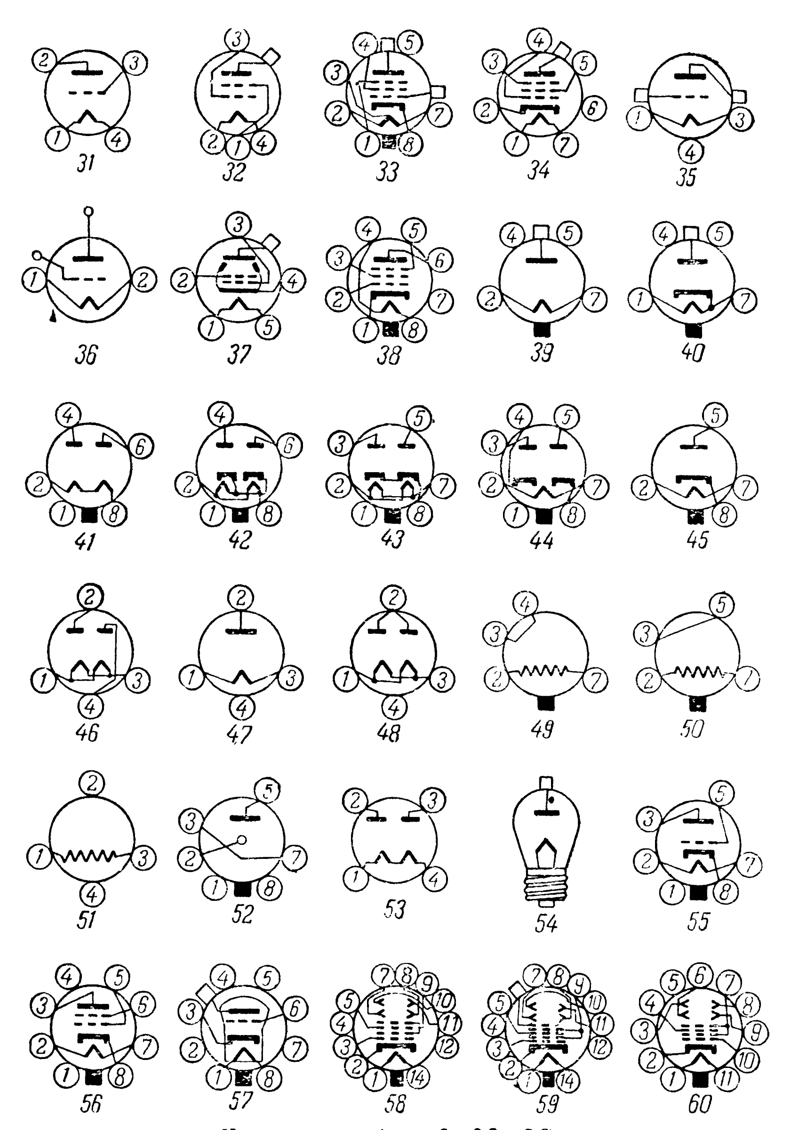
Таблица 2-9

чевые трубки

Время послесвечения	Накал: Напряжение, *в*	Накал: Ток, *а*	Рабочее напряжение на анодах, *в*: № 2	№ 1	№ 3	Запирающее напряжение на сетке, *в*	Максимальное напряжение между анодом № 2 и любой отклоняющей пластиной, *в*	Чувствительность по отклонению, *мм/в*: верхняя пара пластин	нижняя пара пластин	Цоколевка №	№ по пор.
Среднее	6,3	0,8	3 500	—	—	—60	—	—	—	57	1
»	6,3	0,6	1 500	430	—	—45	550	0,17	0,23	58	2
»	6,3	0,6	1 500	430	3 000	—45	550	0,37	0,43	59	3
»	6,3	0,6	1 000	250	—	—60	660	0,11	0,13	60	4
»	6,3	0,6	6 000	2 800	—	—168	750	0,12	0,15	59	5



Цоколевка ламп (см. табл. 2-2).



Цоколевка ламп (см. табл. 2-3 — 2-9).

2-3. ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ ЛАМП И ТАБЛИЦЫ ЗАМЕНЫ

В радиолюбительской практике часто возникает вопрос, можно ли заменить лампу, стоящую в приемнике, лампой другого типа. Как это отразится на работе приемника?

В табл. замен (2-10 — 2-13) указано, на какие типы ламп можно ориентироваться при замене.

Таблица **2-10**

Замена высокочастотных ламп

Тип лампы	Какой лампой можно заменить		
	Замена № 1	Замена № 2	Замена № 3
6К7	—	6SK7	6SG7
6Ж7	Иногда 6К7	6SJ7	6SH7
6SK7	—	6К7	6SG7
6SJ7	Иногда 6SK7	6Ж7	6SH7
6AB7	—	6SG7	—
6AC7	—	—	6SH7
6AG5	—	—	6AC7 6SH7
9003	—	956	—
956	—	9003	—
2К2М	—	—	1К1П
2Ж2М	2К2М	—	1К1П
6А8	—	6SA7	6AC7 6SH7
6SA7	—	6А8	6AC7 6SH7
6Л7	—	—	6SA7
СБ-242	—	—	1А1П
6Б8	—	—	6Г7, 6SQ7

Таблица **2-11**

Замена маломощных триодов

Тип	Каким типом можно заменить		
	Замена № 1	Замена № 2	Замена № 3
6Г7, 6Q7	—	6SQ7	—
6С5	—	6J5, 6Ж7*	—
6Ф5	—	6SQ7, 6Г7	—
6Н7	—	Триодная часть 6Н8М и 6SN7	—
6J5	—	6С5, половина 6Н8М	
6Н8М	—	—	6Н7**
6SQ7	—	6Г7	—
955	—	9002	—
УБ-240	—	—	2К2М, 2Ж2М*

*) Триодное включение

**) Если в схеме общий катод у двух триодов.

Таблица 2-12

Замена мощных ламп

Тип	Каким типом можно заменить		
	Замена № 1	Замена № 2	Замена № 3
6Ф6	6V6*	—	—
6Л6	6П3	—	6V6
6П3	6Л6	—	6V6
6V6	6Ф6*	—	6Л6
Г-411	—	—	Г-807
Г-807	—	—	Г-411
П-50 (LS-50)	—	—	Г-807, Г-411

* С возможным изменением режима.

Таблица 2-13

Замена кенотронов

Тип	Каким типом можно заменить		
	Замена № 1	Замена № 2	Замена № 3
5Ц4С	—	—	5U4C*
	5Ц4С	—	
30Ц6С	—	—	30Ц1М**
30Ц1М	—	—	6С5, 6К7***

* Если нагрузка не выше допустимой для этих ламп.
** С переделкой на однополупериодную схему или с установкой второй лампы 30Ц1М.
*** Аноды и сетки соединяются вместе; в цепь накала вводится дополнительное сопротивление.

Замена № 1 обозначает возможность прямой замены без каких бы то ни было переделок и изменений.

Замена № 2 означает перепайку проводников у ламповых панелек вследствие различия цоколевки.

Замена № 3 означает, что она возможна лишь при изменении режима и при других переделках в схеме.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

РАДИОФИКАЦИЯ

Основные методы массовой радиофикации: 1) отдельные приемники, ламповые для одной семьи или для коллективного слушания, детекторные — для одной семьи; 2) громкоговорители, включенные в провода от радиотрансляционного узла.

Выбирая способы радиофикации (перечень некоторых из них см. в табл. 3-1), надо учесть следующие условия населенного пункта: 1) близость к мощному районному или межколхозному узлу; 2) обеспеченность электроэнергией круглый год; 3) возможность построить новый радиоузел; 4) возможность применить ламповые приемники с отводами; 5) использование хотя бы временно детекторных приемников.

Таблица 3-1

Выбор способа массовой радиофикации

Положение населенного пункта	Наличие электроэнергии	Способ радиофикации
1. 8—12 *км* от мощного радиоузла	**Нет**	Двухзвенная проводная сеть, фидер от станции узла и абонентская сеть
2. Крупный населенный пункт, вокруг которого пункты на расстоянии 3—8 *км*	Гидроэлектростанция, резерв к ней тепловая или электросеть	Межколхозный узел 50—100—500 *вт*, в зонах наиболее плотного населения узлы 1—2—5 *квт*. Двухзвенная сеть
3. Обособленный пункт с числом дворов 100—500	Нет; для питания узла строится ветровая или гидроустановка с резервом в виде двигателя 3 *л. с.* с генератором	Собственный узел 50 *вт*. Однозвенная сеть
4. Обособленный пункт с числом дворов 25—50	Нет. Для питания радиоузла применяются: а) ветровой электроагрегат с аккумуляторной батареей б) гальванические батареи	Собственный узел 1—2 *вт*. Сеть однозвенная с новыми громкоговорителями повышенной чувствительности

Продолжение

Положение населенного пункта	Наличие электроэнергии	Способ радиофикации
5. Маленькие поселки, отдельно расположенные группы дворов; при радиофикации от узла на 1 *км* линии приходится меньше 8 точек	Есть переменный ток	Приемники для пользования в каждой семье (сетевые)
	Нет	„Родина" с батарейным питанием для коллективного слушания. „Искра" „Рига Б-912", „Тула" на батареях для индивидуальной установки
6. Небольшие населенные пункты, одиноко стоящие дома, несамоходные суда, плоты и т. п. Напряженность поля от радиостанции центрального или областного вещания не ниже 6 *мв/м*	Нет	Детекторные радиоприемники, например „Комсомолец", с хорошей антенной

Ни один способ проводной радиофикации не исключает одновременного применения отдельных приемников.

Линии могут быть подземными или воздушными в зависимости от местных условий.

3-1. РАДИОТРАНСЛЯЦИОННЫЕ СЕТИ

Радиотрансляционные сети строятся по одно-, двух- и трехзвенному (в больших городах) способу (фиг. 3-1). Однозвенные сети применяются для маломощных узлов, где энергия звуковой частоты передается на небольшие расстояния. В абонентские линии дается напряжение 30 *в*. Наименьшее допустимое напряжение на конце линии 19 *в*. Наибольшее число громкоговорителей любых типов для линии в 1 *км* из стальных воздушных проводов допускается в соответствии с табл. 3-2.

Таблица 3-2

Диаметр провода, *мм*	Число громкоговорителей, шт.
2	72
3	108
4	136

Для линии длиннее или короче 1 *км* эти цифры, приведенные в табл. 3-2, надо разделить на длину линии в километрах.

Для маломощных узлов допускаются абонентские линии с напряжением 15 *в*.

Двухзвенные сети применяются на крупных узлах, а также для питания удаленных от станции радиоузла населенных пунктов. Энергия звуковой частоты подается на расстояние до 15—25 *км* при напряжении в воздушных линиях 120, 240, 360, 480, 960 *в*. В месте потребления напряжение понижается трансформаторами до 30 *в*.

При различных допустимых величинах затухания в воздушный фидер длиной 1 *км* можно включить нагрузку (напряжение фидера 120 *в*), исходя из табл. 3-3.

При напряжении в 240 *в* количество точек можно брать в 4 раза больше и при напряжении в 360 *в* в 9 раз больше, чем это указано в табл. 3-3. Для фидеров длиннее 1 *км* эти цифры надо делить на количество километров длины фидера. Приведенными в табл. 3-3 цифрами можно пользоваться для линий короче 6 *км*.

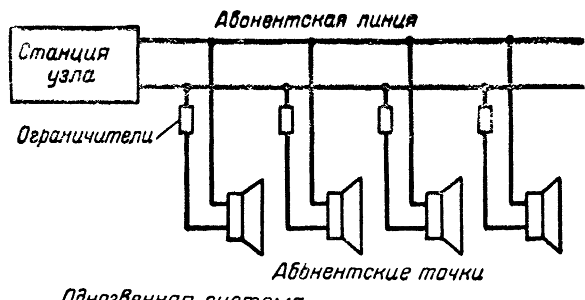
Таблица 3-3

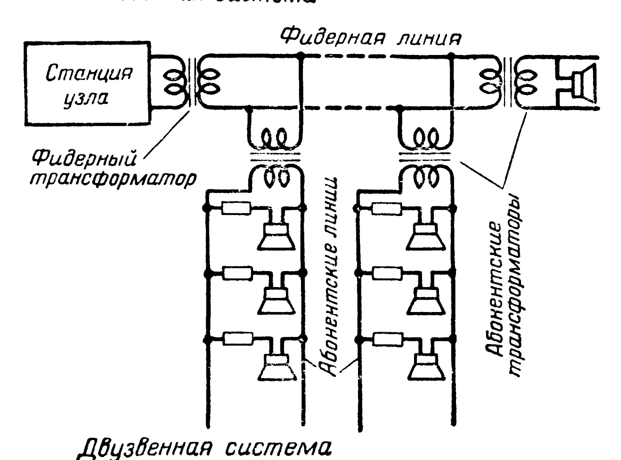
Расчетная величина затухания, *дб*	Диаметр провода	
	3 *мм*	4 *мм*
2	490 точек	640 точек
3	860 „	1 100 „
4	1 200 „	1 500 „

Таблица 3-4

Длина линии, *км*	Диаметр провода	
	3 *мм*	4 *мм*
6	108	143
9	85	108
12	75	95

Для более длинных воздушных фидерных линий из стальных проводов при напряжении 120 *в* допускается число громкоговорителей в соответствии с табл. 3-4.





Фиг. 3-1. Схемы линий радиотрансляционного узла.

При напряжении 240 *в* цифры, приведенные в табл. 3-4, увеличивают в 4 раза, а при напряжении 360 *в* — в 9 раз. Применяя биметаллический провод, можно увеличить нагрузку на линиях примерно в 5 раз.

В трехзвенной сети энергия звуковой частоты подается по магистральной фидерной линии под напряжением от 480 до 960 *в*. Трансформатор-

ными подстанциями напряжение доводится до 120 *в*. Оно подается по распределительным фидерам к абонентским понижающим трансформаторам.

Радиотрансляционные сети могут прокладываться в земле проводами с хлорвиниловой изоляцией. Такой способ часто более экономичен по начальным затратам и надежен в эксплоатации.

Подземные фидеры применяются при протяжении их до 12 *км*. Для подземной укладки используют провода марки ПРВПМ, двухжильные, с жилами диаметром 0,8; 1,0; 1,2 *мм* и применяют кабелеукладчики.

При ручной прокладке провода кладут в траншеях глубиной не менее 60 *см*.

Для проводов ПРВПМ наибольшая длина сельских фидеров допускается соответственно табл. 3-5.

Таблица 3-5

Диаметр жилы провода, *мм*	Длина фидера, *км*
1	8
1,2	12

Наибольшее допустимое число громкоговорителей любых типов, питаемых по фидерным подземным линиям длиной 4 *км* и более, и наименьшая установочная мощность усилителей, к которым подключены эти линии, приведены в табл. 3-6.

Таблица 3-6

Длина линии, *км*	При напряжении на входе линии					
	90 *в*		120 *в*		180 *в*	
	Число точек, шт.	Мощность усилителя, *вт*	Число точек, шт.	Мощность усилителя, *вт*	Число точек, шт.	Мощность усилителя, *вт*
Для проводов ПРВПМ с диаметром жилы 1,2 *мм*						
4	280	0,2 на 1 точку	500	0,2 на 1 точку	1 100	0,2 на 1 точку
5	265	0,2 на 1 точку	475	0,2 на 1 точку	1 060	0,2 на 1 точку
6	250	50	450	90	1 000	200
7	220	45	395	80	880	180
8	190	45	340	80	760	180
9	160	45	290	80	640	180
10	130	45	240	80	520	180
11	110	45	200	80	440	180
12	90	45	165	80	360	180
Для проводов ПРВПМ с диаметром жилы 1,0 *мм*						
4	215	0,2 на 1 точку	380	0,2 на 1 точку	860	0,2 на 1 точку
5	190	0,2 на 1 точку	325	0,2 на 1 точку	760	0,2 на 1 точку
6	170	40	270	72	680	160
7	135	40	220	72	540	160
8	100	40	170	72	400	160

При напряжении 240 *в* число точек увеличивается в 4 раза по сравнению с величинами, приведенными для напряжения 120 *в*. Мощность усилителя для линий длиной более 5 *км* при этом также увеличивается в 4 раза.

При напряжении 360 *в* число точек увеличивается в 4 раза по сравнению с величинами, приведенными для напряжения 180 *в*. Мощность усилителя для линий длиной более 5 *км* при этом также увеличивается в 4 раза.

Мощность усилителя для напряжений 240 и 360 *в* при длине линии 4 и 5 *км* остается из расчета 0,2 *вт* на одну точку.

Приведенные в табл. 3-6 цифры даны для случая, когда нагрузка подключается ко второй половине фидерной линии (считая от станции).

Для линий, у которых нагрузка размещена как в первой, так и во второй половине линии, число громкоговорителей повышается, исходя из следующего расчета: каждые четыре точки, подключенные к первой половине линии, равноценны одной точке, подключаемой ко второй половине.

У всех линейных трансформаторов, подключаемых к фидерной линии длиной менее 6 *км*, напряжение первичных обмоток должно соответствовать напряжению на входе линии. Линейные трансформаторы, подключаемые к фидерной линии длиной 6 *км* и более, должны иметь первичные обмотки, рассчитанные на напряжения, указанные в табл. 3-7.

Таблица 3-7

Напряжение на входе фидерной линии, *в*	Линия длиной от 6 до 10 *км*		Линия длиной более 10 *км* (до 12 *км*)	
	Напряжение первичной обмотки для трансформаторов, подключенных			
	к первой половине линии	ко второй половине линии	к первой половине линии	ко второй половине линии
90	90	60	Не применяется	
120	120	90	90	60
180	180	120	120	90
240	240	180	180	120
360	360	240	240	180

Для фидерных подземных линий короче 4 *км* пользуются нормами, приведенными в табл. 3-8, где указано число громкоговорителей, которые можно подключить к сельской подземной фидерной линии длиной 1 *км* из провода ПРВПМ при напряжении 120 *в*.

Таблица 3-8

Диаметр жилы провода, *мм*	Число громкоговорителей
1,0	1 500
1,2	1 800

При напряжении 180 *в* указанные в табл. 3-8 цифры увеличиваются в 2,25 раза, при напряжении 240 *в* — в 4 раза и при напряжении 360 *в* — в 9 раз.

При длине больше или меньше 1 *км* приведенные цифры делят на длину линии в километрах.

Наибольшее число громкоговорителей (любых типов), которые можно подключить к сельской подземной абонентской линии длиной 1 *км* при напряжении на ее входе 30 *в*, приведено в табл. 3-9.

Таблица 3-9

Куда подключается абонентская линия	Провод ПРВПМ с диаметром жилы, *мм*		
	0,8	1,0	1,2
К станции узла	120	150	180
Ко второй (считая от станции) половине фидерной линии	34	43	51
К первой половине фидерной линии	65	84	97

Для абонентской подземной линии длиной 1 *км* однозвенных сетей колхозных маломощных узлов с напряжением на входе 15 *в* число громкоговорителей (для провода ПРВПМ) приведено в табл. 3-10.

Таблица 3-10

Диаметр жилы, *мм*	Экономичные громкоговорители, потребляющие не более 50 *мвт*	Громкоговорители „Рекорд"
0,8	90	65
1,0	130	84
1,2	190	97

Основные правила техники постройки радиотрансляционных линий

Опоры. Столбы из дуба, сосны, кедра, лиственницы, пихты, ели, стандартные размеры столбов 5,5; 6; 6,5; 7,5; 8,5 *м* и выше. Длина окружности вершины столба от 31 *см* и выше. Для сельских линий вдоль дорог по ненаселенной местности при одной паре проводов с напряжением не выше 360 *в* можно брать столбы в негололедном районе 5,5 — 6 *м*. При напряжениях выше 360 *в* столбы должны быть 7,5 *м*. Более высокие опоры ставятся на переходах через железнодорожные пути, при прохождении линий по населенной местности, при увеличении числа проводов и т. д.

В местностях негололедных для линий, проходящих по ненаселенной местности на 1 *км* ставится 12 — 16 столбов (пролеты по 83 — 62 *м*). По населенным пунктам может быть 16 — 20 столбов на 1 *км* (при бо̀льших пролетах будут удлиняться вводы). Столбы должны пропитываться либо путем накладывания бандажа на комель, либо путем нанесения битумной суперобмазки.

Размеры применяемых бандажей и расход материалов для составления пасты на один бандаж приведены в табл. 3-11.

Таблица 3-11

Расход материалов

Бандаж, *см*	Уралит или триолит, *кг*	Экстракт сульфитных щелоков (клей), *кг*	Вода, *л*
60×65	0,2	0,09	0,09
60×80	0,25	0,12	0,12
60×100	0,3	0,15	0,15

Уралит можно заменить техническим фтористым натрием и брать его на 20% по весу больше, чем уралита, или плавом фтористого натрия, которого берут в 3 раза больше.

Уралит и плав фтористого натрия — сильные яды. Их охотно лижет скот. Поэтому надо тщательно убирать остатки пасты и защищать бандажи, принимая меры предосторожности при работе по пропитке.

После нанесения пасты на столб бандажи из пергамина или рубероида, наложенные на столб поверх пасты, притягиваются по краям про-

волокой, по стыку прибиваются толевыми гвоздями и обмазываются расплавленным битумом № 4 или № 5.

Оснастка столбов производится в зависимости от диаметра проводов в соответствии с табл. 3-12.

Таблица 3-12

Диаметр провода, *мм*	Тип крюка	Тип изолятора
1,5—2	КН-12	ТФ-4, ТС-4
2,5—4	КН-16	ТФ-3, ТС-3
5	КН-18	ТФ-2, ТС-2

Расстояние между крюками по высоте столба 40 *см*.

Опоры оконечные, угловые, переходные и несущие трансформаторы защищаются молниеотводами.

Линейные провода соединяются электрической или термитной сваркой.

Обязательно соблюдаются приведенные в табл. 3-13 наименьшие расстояния от проводов до земли и других предметов.

Таблица 3-13

Расстояния	Линии с напряжением до 360 *в*	Линии с напряжением выше 360 до 960 *в*
Расстояние от земли до нижнего провода для линий вдоль дорог по ненаселенной местности, *м*	3	5
Расстояние между нижним проводом вещания и головкой рельса при переходе через железную дорогу, *м*	7,5	7,5
Расстояние от земли до нижнего провода вещания над железнодорожными переездами, дорогами, улицами, тротуарами, по населенным пунктам, по участкам промпредприятий, *м*	4,5	6,0
То же по населенным пунктам, где нет движения транспорта, *м*	3,0	5,0
Расстояние от наиболее высоких мачт судов во время наибольшего паводка до нижнего провода линии вещания при переходе через реки и каналы, *м*	1,0	2,0
Расстояние от проводов вещания до ветвей деревьев в городах, *м*	1,0	1,0
То же в пригородах, *м*	2,0	2,0
Расстояние от опоры линии вещания до головки ближайшего рельса вдоль железнодорожного пути	1,33 высоты столба	1,33 высоты столба

Глубина закопки столба зависит от длины столба и характера грунта (табл. 3-14).

Таблица 3-14

	Мягкий грунт						Твердый грунт					
Длина столба, *м* .	5,5	6	6,5	7,5	8,5	9,5—11	5,5	6	6,5	7,5	8,5	9,5—11
Глубина закопки, *м*	0,95	1,15	1,25	1,55	1,65	1,75	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6

3-2. РАДИОПРИЕМНИКИ

При решении задачи, какие приемники применять в данной местности, надо знать и учитывать расстояние от радиостанций центрального вещания и областной или республиканской радиостанции.

Детекторные приемники могут применяться как временный этап радиофикации.

Для питания ламповых приемников можно рекомендовать комплекты батарей, указанные в табл. 3-15.

Таблица 3-15

Тип приемника	Комплект батарей	Срок службы батарей
„Родина-47"	БС-70 — 2 шт. и БНС МВД-500 — 2 шт.	6—8 мес.
„Искра"	БСГ-60-С-8 — 2 шт. и БНС МВД-500 — 1 шт.	11 мес.
„Рига В-912"	БС-70 — 1 шт. и БНС МВД-500 — 1 шт. или БАС-80 — 1 шт. и 6 СМВД — 1 шт.	1,2—1,5 года 3 мес. 8—9 мес.

3-3. ОБОРУДОВАНИЕ РАДИОТРАНСЛЯЦИОННЫХ УЗЛОВ

По нормам Министерства связи СССР мощность усилителей радиотрансляционных узлов определяется, исходя из расчетного потребления на одну абонентскую точку (табл. 3-16).

Таблица 3-16

Нормы мощности усилителей

С электропитанием от гальванических элементов и аккумуляторов		С электропитанием от сети переменного тока	
Мощность узла, *вт*	Мощность на одну радиоточку, *мвт*	Мощность узла, *вт*	Мощность на одну радиоточку, *мвт*
До 10	50	До 200	250
От 10 до 50	100	Свыше 200	500
Свыше 50	200		

Станционное оборудование радиотрансляционных узлов состоит из:

1) радиоприемного устройства (приемники ПТБ-47, ПТС-47 или любой вещательный не ниже II класса);

2) акустической аппаратуры (микрофона типов СДМ, МЛ-4, РДМ, граммофонные устройства ГУ-2, Г4-1 с звукоснимателем, ЭЛА-5 или др.) и оборудования студий;

3) усилителей и выпрямителей;

4) коммутационных устройств и сигнализации;

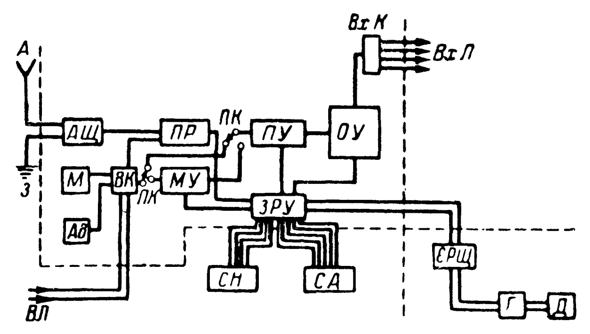
5) контрольно-измерительной аппаратуры (вольтметры для измерения напряжений питающей сети, цепей накала и анода; амперметры и миллиамперметры для контроля тока в анодных цепях усилительных ламп; омметры для измерения сопротивления линий радиоузла; контрольный громкоговоритель; головные телефоны. Узлы мощностью 100, 500 и 5 000 *вт*

имеют еще импульсметр для контроля напряжения звуковой частоты на входе усилителей, ваттметр и звуковой генератор для измерения полного сопротивления переменному току выходных линий узла);

6) устройства электропитания;

7) входных и выходных устройств.

На фиг. 3-2 и 3-3 показаны типовые скелетные схемы станционного оборудования узла с питанием от аккумуляторов (фиг. 3-2) и от сети переменного тока (фиг. 3-3).



Фиг. 3-2. Скелетная схема станции с питанием от аккумуляторов.

А — антенна; *З* — земля; *АЩ* — щиток антенны; *ПР* — приемник; *М* — микрофон; *Ад* — звукосниматель проигрывателя; *ВЛ* — входящие линии; *ВК* — входная коммутация; *ПК* — промежуточная коммутация; *МУ* — микрофонный усилитель; *ПУ* — предварительный усилитель; *ОУ* — оконечный усилитель; *ВхК* — выходная коммутация и защита; *ВхЛ* — исходящие линии; *ЗРУ* — зарядо-разрядное устройство; *СА* — стеллаж анодной батареи; *СН* — стеллаж батареи накала; *СРЩ* — станционный распределительный щит; *Д* — двигатель; *Г* — генератор постоянного тока.

Качественные требования (ориентировочные) к станционному оборудованию радиоузла приведены в табл. 3-17.

Таблица 3-17

Параметры	Качество		
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно
Динамический диапазон, *дб*	50	40	24—30
Коэффициент нелинейности при номинальной мощности на выходе, %	3	5	10
Диапазон воспроизводимых частот, *гц*	50—10 000	80—7 000	150—4 000
Частотные искажения в этом диапазоне, *дб*	±1	±2	±2,5
Повышение напряжения на выходе при сбросе нагрузки, *дб*	1	2—3	2—3

Для радиотрансляционных узлов установлены следующие типы усилителей: МГСРТУ-50, УК-50, МГСРТУ-100, КТУ-100, ТУБ-100, ТУ-500, ТУ-5. Кроме того, допускается применение аппаратуры старых типов: ВУО-500, У-50, МРТУ-100, ТУПТ, МТУ-25, УП-8 с В-8 и др.

Основные технические данные этих усилителей приведены в табл. 3-18.

Кроме перечисленных усилителей с 1951 г. производится выпуск аппаратуры КРУ-2 для маломощных радиоузлов с универсальным питанием

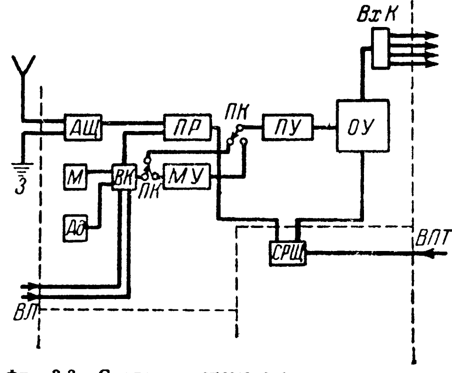
Таблица 3-18

Основные данные усилителей для радиотрансляционных узлов

Тип	Мощность звуковой частоты, *вт*	Напряжение на выходе, *в*	Габариты, *мм*	Род тока для питания	Потребляемая мощность, *вт*	Комплект ламп
УК-50	50	15, 30, 120	1 000×500×500	Переменный 110—127—220 *в*	300	6Л6—4 шт., 6Н7—3 шт., 6Ж7—2 шт., 6Ф6—2 шт., 6К7—1 шт., 6А8—1 шт., 6Г7—1 шт., 6Х6—1 шт., 6Е5 — 1 шт., 5Ц4С—4 шт.
МГСРТУ-100 с пр.	100 (2×50 *вт*)	30, 120	880×360×450	То же	600	6Л6—8 шт., 6Н7—4 шт., 6SJ7—7 шт., 6К7—3 шт., 6SA7—1 шт., 6Г7—1 шт., 6Ф6—2 шт., 6Ф5 - 1 шт., 6Е5—1 шт., 6Х6—3 шт., 5Ц4С—7 шт.
ТУБ-100	100	30, 120	Стойка 2 000×530	Аккумуляторные батареи: 400 *в* 12 *ач*, 120 и 40 *в* 12 *ач*, 6 *в* 330 *ач*		6К7—1 шт., 6Н7—6 шт. 6Л6—8 шт., 6Х6—1 шт.
ТУ-500	500	30, 60, 120/240	2 стойки 2 000×530	Переменный ток 120/220 *в*	1 200	5Ц4С—2 шт., 6Х6—1 шт., 6Ж7 1 шт., 6Г7—2 шт., 6Л6—3 шт., ВГ—129—2 шт., М419 (М470)—2 шт.
ТУ-5 Предварительный	—	—	Стойка 2 250×530	Переменный ток 220 *в* }	от 3,8 *ква* при покое до 14 *ква* при полной мощности	М457—4 шт., 5Ц4С—5 шт., 6Л6—3 шт., 6Ф6—1 шт., 6Ж7—2 шт., 6Х6—1 шт., 6К7—1 шт., М435А (М 1 000)—4 шт., ВГ237—3 шт.
Оконечный	5 000	240	Шкаф 600×760×2 125	Трехфазный ток 220/380 *в* }		
ВУО-500-3 Д-500 *м* Предварительный усилитель ТУПТ или УП-8	1 200	120/240	Высота 1 835, длина 1 340, ширина 1 305	Трехфазный ток 120/220 *в*	4 500 *вт*	М600—4 шт., В-28-800—3 шт., М457—2 шт., ВО188—1 шт., ВО239—2 шт. (без предварительной аппаратуры)
ТУПТ	10	30	Стойка 2 000×530	Переменный ток 120/220 *в*	160	СО118—1 шт., ПО119—2 шт., УО186—4 шт., ПО118—2 шт.
УП8-1 с В-3	9	8, 20, 36, 60	569×474×220 (УП8—1) 555×395×216 (В-8)	То же	220	СО118—3 шт., УО186—6 шт., ВО188—3 шт.

от сети переменного тока, ветроэлектроагрегата или гальванических элементов. В установку КРУ-2 входит приемник с плавной и фиксированной настройкой на две волны, усилительный каскад с выходной мощностью 1 — 2 *вт* (при одной или двух лампах) и напряжением на выходе 15 или 30 *в*.

Приемно-усилительное устройство питается от аккумулятора 12 *в*, который заряжается через выпрямитель от ветроэлектрической установки или от электросети. Анодное напряжение получается при помощи вибропреобразователя.



Фиг. 3-3. Скелетная схема станции с питанием от сети переменного тока (обозначения общие с фиг. 3-2).

При питании от гальванических батарей необходим следующий комплект для накала — 2 батареи БНС МВД-500 и для анода — 6 батарей БСГ-60-С-8.

Ветродвигатель рассчитан на скорость ветра от 3 *м/сек* и выше.

Для этих маломощных узлов разработан громкоговоритель с повышенным к. п. д., потребляющий мощность не более 40 *мвт* при напряжении 15 *в*, воспроизводящий при этом полосу частот 200—3 500 *гц* с искажениями не более 20 *дб* и коэффициентом нелинейных искажений не выше 10%.

Аппаратура КРУ-2 рассчитана на включение 40 экономичных громкоговорителей.

Электропитание радиотрансляционных узлов должно обеспечивать их действие круглый год в течение 10,5 час. в сутки. Наиболее надежный источник — трехфазный ток от районных электростанций.

При пользовании местными электростанциями желательно ставить на узле свою энергобазу на случай возможных перерывов в подаче тока (при гидростанциях — на время паводка или засухи, при тепловых — при остановке для сезонного ремонта, ветровых — на случай долгого безветрия). Ветровые станции можно применять в тех местностях, где скорость ветра в самые «тихие» месяцы не ниже 3 *м/сек.*

Питание от аккумуляторов допускается на узлах мощностью не выше 100 *вт*.

Рекомендованные типовые машины и источники питания для радиотрансляционных узлов: двигатели Л3/2; 1-МЧ-10,5/13; 1Д-16/20; генераторы 3ДН-2500; аПНТ-85; СГ-15; аккумуляторы 10АС-12; 3НС-110; 4НКН-10; 5НКН-100; 32АКН-2,25; 64АКН-2,25, а также аналогичные с КН железоникелевые, т. е. ЖН.

3-4. КУДА ОБРАЩАТЬСЯ ПО ВОПРОСАМ РАДИОФИКАЦИИ

1. Основными радиофицирующими организациями являются органы Министерства связи СССР: краевые, областные и городские дирекции радиотрансляционных сетей (ДРТС) Им же поручен технический контроль за устройством сооружений радиофикации — трансляционных узлов, при-

емников с отводами, фидерных и абонентских линий и антенных устройств (инструкция НКСвязи от 31/XII 1939 г.; положение о технической инспекции по радиотрансляционным узлам от 5/XII 1941 г.).

По приказу министра связи СССР от 15/V 1948 г., № 268 дирекции и радиотрансляционные узлы Министерства связи должны организовать консультации для радиолюбителей при радиоузлах, семинары для заведующих радиоустановками коллективного пользования.

2. Строительством радиотрансляционных узлов и сетей занимаются дирекции радиотрансляционных сетей, которым можно по договору сдавать проектные и строительные работы по радиофикации и техническую эксплоатацию установок.

3 Радиолюбительские организации — радиоклубы ДОСААФ и радиокружки — оказывают помощь по радиофикации в сельской местности.

4. Для помощи в радиофикации колхозов в районных центрах при районных комитетах ВКП(б) или при исполкомах районных советов образуются постоянные комиссии содействия, которые имеют сведения об организациях, располагающих материалами и оборудованием для радиофикации.

5 Усилительное оборудование для радиотрансляционных узлов либо поставляется по договорам ДРТС, либо приобретается в магазинах Роскультторга, райпотребсоюзов.

6. Силовое оборудование (нефтяные и бензиновые двигатели, генераторы постоянного и переменного тока, аккумуляторы, станционные распределительные и выходные щиты) поставляют по договорам радиофицирующие организации. Мелкие щитки и другие детали изготовляются в местных мастерских.

7. Монтажные материалы (проволока, провода, крюки, изоляторы, ролики, розетки, воронки, втулки) поставляет Главэлектросбыт, имеющий межобластные конторы и розничные магазины.

Частично этими материалами, а также приемниками, громкоговорителями, комплектами антенн, радиодеталями торгуют магазины промторгов, Роскультторга, райпотребсоюзов и районных торгов.

8 Стоимость постройки радиотрансляционного узла определяется сметой, которая составляется на основе технического проекта. Для составления проекта производятся изыскания на месте, причем все сооружения рассчитываются так, чтобы в течение 5 лет довести число радиоточек самое меньшее до 15 на 100 чел. населения. Нужно предусматривать возможность развития приемной сети до 100% охвата всех семей и колхозных дворов (в этих цифрах учитываются и отдельные приемники).

Примерный расчет радиотрансляционного узла см. на стр. 189.

При составлении проектов принимаются в расчет нужды укрупненных колхозов и установки генерального плана радиофикации данной области (края, республики).

Проект согласовывается с другими организациями, которые имеют линейное хозяйство (с владельцами электросетей, с железнодорожными дистанциями связи, с дорожными управлениями).

Прокладку подземных линий нужно согласовывать с коммунальными отделами советов в тех населенных пунктах, где имеется подземное хозяйство (кабели связи и силовые кабели, водопровод, канализация).

Технические проекты устройства радиотрансляционных сетей и станций радиоузлов должны утверждаться областными (краевыми, республиканскими) дирекциями радиотрансляционных сетей Министерства связи.

3-5. СТОИМОСТЬ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица 3-19

Стоимость основных материалов и оборудования

Наименование	Количество	Цена, руб. — коп.
А. Линейные материалы		
Проволока телеграфная стальная диаметром:		
4 *мм*	1 *т*	1 410—
3 *мм*	1 „	1 460—
2 *мм*	1 „	1 620—
То же, биметаллическая 4 *мм*	1 „	4 450—
Провод с хлорвиниловой оболочкой двойной ПРВПМ с диаметром жилы:		
0,8 *мм*	1 *км*	385—
1,0 *мм*	1 „	550—
1,2 *мм*	1 „	780—
Провод двухжильный для внутренней проводки ПТВЖ:		
2×0,6 *мм*	1 „	340—
2×1,2 *мм*	1 „	785—
Провод ПРЖ для вводов, стояков, внутренних проводок 2,5 *мм*²	1 „	215—
Крюки типа:		
КН-18	1 шт.	—94
КН-16	1 „	—61,5
КН-12	1 „	—40
Изоляторы фарфоровые:		
ТФ-2	1 „	—95
ТФ-3	1 „	—60
ТФ-4	1 „	—40
ТФ-5	1 „	—30
Изоляторы фарфоровые:		
ШО-70	1 „	2—30
ШО-16	1 „	—70
ШО-12	1 „	—70
Ограничители типа „перемычка"	1 „	—56
Розетки штепсельные	1 „	1—60
Воронки фарфоровые 9—11 *мм*	1 „	—58
Втулки фарфоровые 9—11 *мм*	1 „	—23
Б. Оборудование		
Аппаратура типа:		
ТУ-5	1 компл.	17 950—
ТУ-500	1 „	7 600—
ТУБ-100	1 „	6 400—
МГСРТУ-100	1 „	3 700—
МГСРТУ-50	1 „	3 300—
Аппаратура узла ВТУ 20 с ветроэлектроагрегатом	1 „	18 000—
Аппаратура колхозного узла 1—2 *вт* КРУ-2	1 „	2 670— (без ветродвигателя)
Приемник:		
ПТС-47	1 шт.	1 300—
ПТБ-47	1 „	1 125—
„Родина"	1 „	405—
„Москвич"	1 „	191—
„АРЗ-49"	1 „	229—
„Рекорд"	1 „	321—
„Комсомолец" (детекторный)	1 „	39—80
Генератор ЗДН-2500 (зарядный)	1 „	1 610—

Продолжение

Наименование	Количество	Цена, руб.— коп.
Генератор переменного тока:		
СГ 15	1 шт.	2 390—
СГС-4,5	1 „	2 700—
аПНТ-85	1 „	2 430—
Бензиновые двигатели:		
Л3/2	1 „	1 300—
Л6/3	1 „	2 200—
Дизель 1МЧ 10,5/13 (10 *л. с.*)	1 „	7 600—
Дизель 1Д-16,5/20 (20 *л. с.*)	1 „	18 500—
Агрегат ДСА-10 (дизель 1МЧ-10,5/13 и аПНТ-85)	1 „	11 700—
Аккумуляторы:		
10АС-12 (анодные)	1 бат.	275—
10АС-20	1 „	345—
3НС 110 (для накала)	1 „	330—
2НС-50 /	1 „	100—
4НКН-10 (анодные, щелочные)	1 „	96—
5НКН-100 (для накала, щелочные)	1 „	963—
Комплект батарей (для приемника „Родина“)	1 компл.	101—
Комплект батарей для приемника „Тула“	1 „	33—

3-6. ПРИМЕРНЫЕ НОРМЫ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ

Таблица 3-20

Примерные нормы расхода основных материалов на строительство 1 *км* столбовой линии

(I — с проводом 3 *мм*; II — с проводом 4 *мм*; III — облегченного типа с 12 столбами на 1 *км*)

Наименование	Единица измерения	Количество		
		I	II	III
Бандажей для пропитки столбов	шт.	32	32	24
Проволоки стальной 5 *мм*	*кг*	7,2	7,2	6
„ „ 4 *мм*	„	—	200	—
„ „ 3 *мм*	„	112	—	112
Проволоки оцинкованной перевязочной 2,5 *мм*	„	—	1,44	—
То же 2 *мм*	„	0,86	—	0,65
Проволоки оцинкованной спаечной 1 *мм*	„	0,04	0,08	0,04
Изоляторов 1Ф-3 (ТС-3)	шт.	32	32	—
1Ф-4 (ТС-4)	„	—	—	24
Крюков КН 16	„	32	32	—
КН-12	„	—	—	24
Столбов (на прямой линии)	„	16	16	12

Таблица 3-21

Примерные нормы расхода материалов на оборудование точки с отдельным вводом

Наименование	Количество
Воронки фарфоровые В-2	2 шт.
Втулки ВВ-9	2 „
Изоляторы ТФ-4 (ТФ-5)	3 „
Крюки КН-12 (КР-10)	3 „
Ограничители	1 „
Розетки деревянные	1 „
„ штепсельные	1 „
Изоляторы орешковые (перемычка для ограничителя)	1 „
Каболка	25 *г*
Лента изоляционная	5 „
Провод изолированный ПТВЖ	10 *м*
Проволока стальная 2 *мм*	1,5÷2,0 *кг*
Трубка эбонитовая 5—7 *мм*	100 *г*
Винты по дереву	40 „
Скобки проволочные	10 „

3-7. СТОИМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛОАТАЦИИ РАДИОТРАНСЛЯЦИОННЫХ УЗЛОВ

(без учета рабочей силы)

Таблица 3-22

Станционное оборудование на 1 000 час. работы

Мощность узла, *вт*	Род питания	Состав оборудования			Примерная стоимость эксплоатации, руб.
		Приемник	Усилитель	Выпрямитель	
9	Аккумуляторы	ПТБ-47	УП-8	—	1 680
100	„	ПТБ-47	ТУБ-100	—	2 336
400	Переменный ток	ПТС-47	ТУ-500	—	1 013 (без стоимости электроэнергии)

Таблица 3-23

Силовые установки на 1 000 час. работы

(без учета стоимости ремонта)

Мощость, *л. с.*	Назначение	Двигатель	Генератор	Стоимость, руб.
3	Зарядка аккумуляторов	Л3/2	ЗДН-2500	926
6	То же	Л6/3	То же	1 585
6	Питание переменным током	Д6	ПН-45	923
10	Питание переменным током	1МЧ-10,5/13	аПНТ-85	1 110
15	То же	1Д 16,5/20	СГ 15	1 288
	То же	1Д 20/24, А-22	СГ-15	1 729

Таблица 3-24

Линейные сооружения
(на год)

Наименование	Сумма руб.—коп.
Ремонт и содержание 1 *км* стального провода диаметром 3 *мм* столбовых линий (без замены провода)	6—20
Содержание и ремонт столбов 1 *км* линии	77—30
Содержание и ремонт радиоточек на одну точку с индивидуальным вводом	—55
Содержание и ремонт одного абонентского индивидуального ввода	1—45

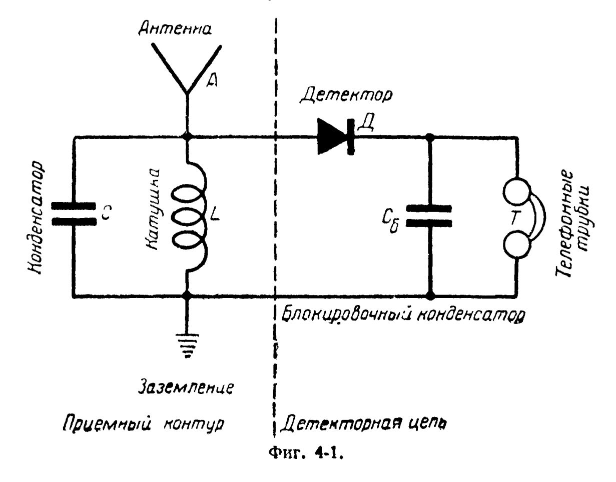
ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

РАДИОПРИЕМНИКИ

4-1. ДЕТЕКТОРНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

Общая характеристика. Детекторный приемник является самым простым аппаратом для приема радиовещательных станций. Он прост по устройству и управлению, дешев, безотказен в работе и не требует источников питания.

Чувствительность детекторного приемника невелика. Тем не менее приемник дает возможность получить вполне удовлетворительный прием



Фиг. 4-1.

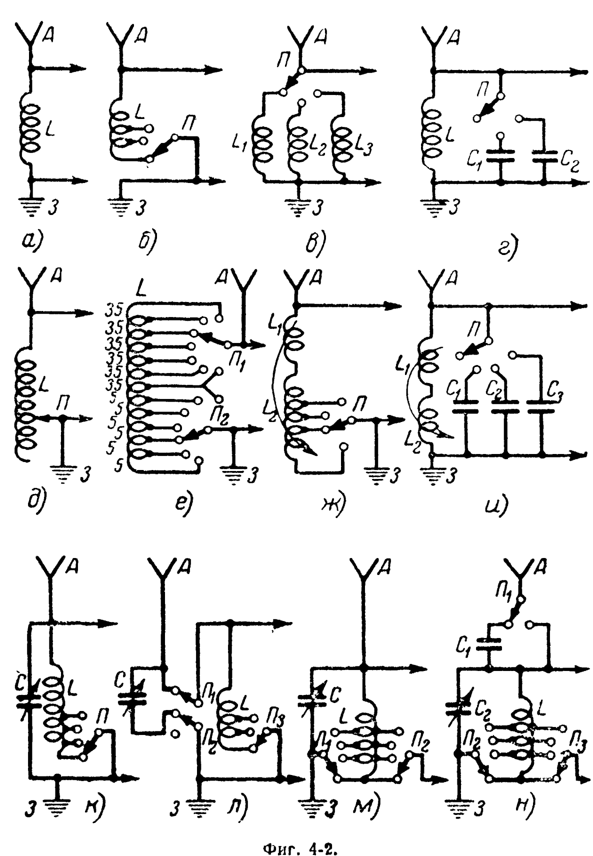
на телефонные трубки нескольких станций, находящихся от него за сотни километров. Немногочисленные детали, составляющие устройство приемника, очень просты и вполне доступны для изготовления их в домашних условиях.

Детекторные приемники рассчитываются и строятся на прием радиовещательных станций, работающих только в диапазоне волн от 200 до 2 000 *м*.

Выбор схемы. Детекторный приемник состоит из приемного контура, служащего для настройки на принимаемую станцию, и детекторной цепи,

в которой принятая энергия этой станции преобразуется в звук. Схема простейшего детекторного радиоприемника изображена на фиг. 4-1.

Среди различных схем детекторных приемников наибольшее распространение получили простые одноконтурные схемы, по которым можно довольно легко собрать радиоприемник и которые вместе с тем обеспечивают наибольшую возможную громкость приема. Все эти схемы различаются главным образом только устройством приемного контура. Наиболее типовые из них показаны на фиг. 4-2. Здесь *а* изображает контур с постоянно установленной (фиксированной) настройкой на одну станцию; *б* — контур с фиксированной настройкой на несколько выбранных станций, из которых прием нужной станции осуществляется включением в схему соответствующей секции катушки контура; *в* — то же, но с несколькими отдельными катушками, каждая из которых рассчитана на свою станцию и включается в схему, когда это бывает нужно, переключателем; *г* — то же с одной катушкой и конденсаторами постоянной емкости, которые подключаются в соответствии с принимаемой станцией; *д*—контур с настройкой в пределах всего диапазона путем подключения соответствующего числа витков катушки при помощи ползунка; *е* — то же, посредством двух переключателей; *ж* — контур с предварительной грубой настройкой путем переключения секций катушки и с последующей плавной, посредством плавного изменения ее индуктивности; *и* — то же, но с грубой настройкой при помощи конденсаторов постоянной емкости; *к* — то же, но с плавной настройкой конденсатором переменной емкости; *л* — то же, но с параллельным или последовательным подключением конденсатора переменной емкости; *м* — контур с переменной детекторной



Фиг. 4-2.

связью (для согласования с нагрузкой детекторной цепи); *н* — связь контура с антенной через емкость (для ослабления влияния антенны).

Выбор той или иной схемы для постройки детекторного приемника определяется прежде всего условиями приема в той местности, где должен быть установлен приемник. Так как на детекторный приемник редко удается получить достаточно хороший и уверенный прием более трех станций, то лучше собирать приемник по схеме с фиксированной настройкой (фиг. 4-2, *а*, *б*, *в*, *г*). При этом надо предварительно выяснить, сколько станций хорошо принимается в данной местности на детекторный приемник, и узнать, на каких волнах они работают, а затем соответствующим образом рассчитать и построить приемный контур. Приемники с фиксированной настройкой очень просты и удобны в обращении. Такой приемник можно собрать из простейших деталей. Настройку контура на станции производят только один раз при установке приемника, а переход с приема одной станции на другую осуществляют переключением.

Выбор схемы приемника часто зависит от наличия у радиолюбителя готовых деталей. Если имеется конденсатор переменной емкости, то детекторный приемник можно собрать по схеме фиг. 4-2,*к*, или фиг. 4-2,*л*. Эти схемы позволяют осуществить плавную настройку контура в пределах всего радиовещательного диапазона и не требуют регулировки при установке приемника. При отсутствии конденсатора переменной емкости плавная настройка приемника может быть получена по схеме фиг. 4-2,*ж* или фиг. 4-2,*и*. В обеих схемах для этого используется катушка, индуктивность которой можно в определенных пределах изменять плавно, путем взаимного перемещения ее обмоток.

Достаточно точная настройка приемника в пределах всего радиовещательного диапазона получается также по схемам фиг. 4-2,*д* или фиг. 4-2,*е*. В первом случае изменение индуктивности катушки производится при помощи металлического ползунка, передвигая который вдоль зачищенной части обмотки катушки, можно подобрать нужное число витков с точностью до одного витка. Во втором случае то же самое осуществляется с помощью отводов от обмотки катушки и двух переключателей. Подключение нужного числа витков при этом производится в два приема: сначала переключателем $П_1$ для грубой настройки, например, через каждые 35 витков, и затем переключателем $П_2$ для более точной, например, через 5 витков. Таким образом, меняя положение переключателей, можно включить в схему нужное число витков катушки, например, от 5 до 240 с интервалами по 5 витков, что совершенно достаточно для настройки приемника на любую радиовещательную станцию.

Для того, чтобы добиться наивыгоднейшего использования принятой энергии, связь детекторной цепи приемника с контуром довольно часто делают переменной, как это показано на фиг. 4-2,*м*. Изменение связи производится при помощи переключателя $П_2$, путем подключения в цепь бóльшего или меньшего числа витков катушки приемного контура.

При наличии помех со стороны других радиостанций рекомендуется ослаблять связь приемника с антенной посредством конденсатора связи *С* так, как это показано на фиг. 4-2,*и*. В этом случае связь уменьшается при уменьшении емкости конденсатора. Для детекторных приемников емкость конденсатора выбирается обычно в пределах от 100 до 300 *мкмкф*.

Расчет контура. Практически расчет приемного контура производится для определения необходимой величины индуктивности катушки или емкости конденсатора при известной длине волны принимаемой станции. Обычно такой расчет носит ориентировочный характер и для больших

ства схем, в которых стандартная любительская антенна непосредственно соединена с катушкой приемника, его можно производить по следующим упрощенным формулам:

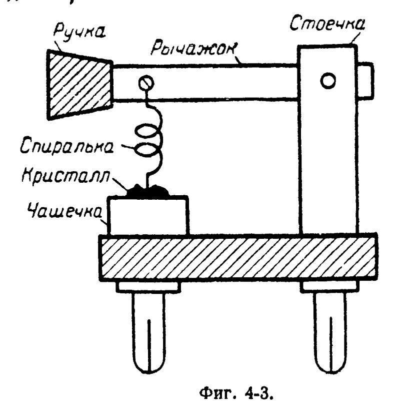
$$L=\frac{\lambda^2}{800} \text{ и } C=\frac{\lambda^2}{3{,}6L}-220;$$

здесь λ — длина волны, *м*;
L — индуктивность катушки, *мкгн*;
C — емкость конденсатора, *мкмкф*.

Детали приемника. Катушки чаще всего применяются большого размера, намотанные в один слой плотно виток к витку толстым изолированным проводом (диаметром не меньше 0,3 *мм*) на каркасе цилиндрической формы (диаметром не меньше 50 *мм*), склеенном из бумаги или картона. Индуктивность такой катушки можно подсчитать по формуле:

$$L=\frac{D^2\cdot n^2}{1\,000\,nd+440\,D},$$

где L — индуктивность катушки, *мкгн*;
D — диаметр катушки, *мм*;
d — диаметр провода (с изоляцией), *мм*;
n — число витков катушки.



Фиг. 4-3.

Конденсаторы используются главным образом как блокировочные в детекторной цепи приемника (C на фиг. 4-1), а иногда и в приемном контуре (*г*, *и*, *н* на фиг. 4-2). Емкость блокировочного конденсатора обычно берется около 1 000 *мкмкф*.

Конденсаторы переменной емкости для приемников с плавной настройкой (*к*, *л*, *м*, *н* на фиг. 4-2) применяются с воздушным диэлектриком с максимальной емкостью 450—500 *мкмкф*.

Детекторы применяются либо кристаллические с регулировкой (для установки острия спиральки на чувствительную точку кристалла), либо с постоянной точкой, не требующие регулировки. Наиболее чувствительным, хотя и недостаточно устойчивым в работе, является детектор с галеновым кристаллом. При наличии у радиолюбителя такого кристалла изготовление детектора своими силами не составляет особого труда. Кристаллический детектор состоит из металлической чашечки с помещенным в ней кристаллом и металлического рычажка с прикрепленной к нему спиралькой из тонкой стальной или медной проволочки (фиг. 4-3). Чашечка и рычажок укреплены на изоляционной панельке вместе с контактными штырьками, которыми детектор вставляется в гнезда приемника. Конец спиральки должен быть заострен, а рычажок устроен так, чтобы острый кончик проволоки можно было легко переставлять по поверхности кристалла для отыскания чувствительной точки. Детектор с постоянной точкой в любительских условиях изготовить очень трудно.

4-2. ПАРАМЕТРЫ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Таблица 4-1

Параметры	Определение	Метод испытания
Номинальная выходная мощность	Наибольшая выходная мощность, которая может быть получена на выходе приемника при условии, что коэффициент нелинейных искажений не превышает заданной величины Для приемников среднего класса и дешевых этот коэффициент обычно допускается от 7 до 12%, для приемников высшего класса до 5%	Напряжение от звукового генератора с частотой 400 *гц* подается на сетку первой лампы усилителя низкой частоты или на гнезда звукоснимателя. Регулятор громкости приемника устанавливается на максимум и напряжение на выходе генератора регулируется таким образом, чтобы на выходе приемника получилась необходимая мощность звуковой частоты. Измерение выходной мощности производится с помощью вольтметра, подключаемого параллельно звуковой катушке громкоговорителя. Выходное напряжение, соответствующее номинальной выходной мощности, $U_{ном} = \sqrt{P_{ном} \cdot R_{зв}}$, где $P_{ном}$ — номинальная выходная мощность, *вт*; $R_{зв}$ — сопротивление звуковой катушки при частоте 400 *гц*; приближенно можно считать, что $R_{зв}$ равно сопротивлению этой катушки постоянному току
Нормальная выходная мощность	Выходная мощность, составляющая 1/10 от номинальной. Понятием о нормальной мощности пользуются в тех случаях, когда глубина модуляции высокочастотного сигнала при измерениях составляет 30%. Если тот же высокочастотный сигнал промодулировать до глубины в 100%, напряжение на выходе увеличится в 3,3 раза, а выходная мощность примерно в 10 раз и достигнет значения, соответствующего номинальной выходной мощности приемника	Измеряется так же, как и номинальная мощность с той разницей, что в этом случае вольтметр, подключенный параллельно звуковой катушке громкоговорителя, должен показывать напряжение $U_{норм} = \sqrt{P_{норм} \cdot R_{зв}}$
Коэффициент нелинейных искажений	Величина, показывающая, какой процент гармоник содержится в выходном напряжении по сравнению с напряжением основной частоты. Если амплитуду 2-й гармоники обозначить U_2, амплитуду 3-й гармоники U_3 и т. д., а амплитуду основной частоты (т. е. 1-й гармоники) U_1, то $K_{иск} = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \cdots}}{U_1} 100\%$. Выражение в числителе представляет действующее значение суммы всех гармоник	Измеряется с помощью специальных измерителей нелинейных искажений, которые позволяют отделить основную частоту от гармоник, измерить отдельно напряжение основной частоты и напряжение суммы всех гармоник или измерить отношение действующего напряжения суммы всех гармоник к напряжению основной частоты. Приборы, называемые анализаторами гармоник, позволяют измерить значение каждой гармоники в отдельности

Продолжение табл. 4-1

Параметры	Определение	Метод испытания
Чувствительность	Способность приемника принимать сигналы дальних и слабых станций. Количественно чувствительность характеризуется как величина э. д. с. в антенне, при которой на выходе приемника получается нормальная мощность	Измеряется в микровольтах. Напряжение от генератора стандартных сигналов (ГСС) подается через эквивалент антенны на вход приемника. При приближенных измерениях эквивалент антенны для длинных и средних волн может быть заменен емкостью в 200 *мкмкф*, а для диапазона коротких волн — сопротивлением в 300 *ом*. Высокочастотный сигнал на входе должен быть модулирован звуковой частотой в 400 *гц* с глубиной модуляции в 30%
Избирательность	Способность приемника выделять полезный сигнал и не пропускать сигналы других мешающих станций	Определяется по резонансной характеристике приемника, которая дает графическое изображение зависимости чувствительности приемника от частоты сигнала при неизменной настройке приемника на заданную частоту. Для построения резонансной характеристики по оси абсцисс откладывается в линейном масштабе частота расстройки в *кгц* в обе стороны от резонансной частоты, а по оси ординат в логарифмическом масштабе — отношение $\frac{U}{U_{рез}}$, где $U_{рез}$ — входное напряжение, необходимое для получения нормальной мощности на выходе приемника когда частота сигнала совпадает с частотой настройки приемника, а U—напряжение, которое нужно подать на вход приемника для получения той же выходной мощности в том случае, когда частота сигнала отличается от частоты настройки приемника. Отношение напряжений указывает относительное уменьшение чувствительности приемника при расстройке
Избирательность по соседнему каналу	Величина относительного уменьшения чувствительности приемника в случае, когда частота сигнала на входе отличается на 10 *кгц* от частоты настройки приемника (т. е. от резонансной частоты)	На вход приемника через эквивалент антенны вначале подается сигнал резонансной частоты, на которую настроен приемник. Сигнал модулируется частотой 400 *гц* при глубине модуляции 30%. На выходе приемника устанавливается нормальная мощность. Затем частоту сигнала на входе изменяют на 10 *кгц* от резонансной, а напряжение от ГСС на входе увеличивают так, чтобы на выходе приемника была снова получена нормальная мощность. Отношение входных напряжений при расстройке и при резонансе даст величину избирательности при данной расстройке. При несимметричности резонансной характеристики такое измерение произво-

Продолжение табл. 4-1

Параметры	Определение	Метод испытания
		дят дважды—при расстройке ГСС на 10 *кгц* сначала в одну, а затем в другую сторону от резонанса, и значение избирательности определяют как среднее из полученных двух значений
Избирательность по зеркальному или симметричному каналу	Величина относительного уменьшения чувствительности супергетеродинного приемника к сигналу, частота которого отличается от резонансной частоты приемника на величину, равную удвоенному значению промежуточной частоты	На вход приемника через эквивалент антенны подается от сигнал-генератора модулированное напряжение высокой частоты, на которую настроен приемник (частота модуляции 400 *гц*, глубина модуляции 30%); величина этого напряжения подбирается так, чтобы на выходе приемника была получена нормальная мощность. Затем частоту сигнала на входе увеличивают на число килогерц, равное удвоенному значению промежуточной частоты (при $F_{пр} = 460$ *кгц* — на 920 *кгц*), и напряжение на входе увеличивают до тех пор, пока на выходе будет снова получена нормальная мощность. Отношение входных напряжений при $F_{рез}$ и $(F_{рез} + 2F_{пр})$ дает величину избирательности по зеркальному каналу и выражается обычно в децибелах
Характеристика автоматической регулировки усиления (АРУ)	Зависимость напряжения на выходе приемника от величины напряжения сигнала на входе	На вход приемника от ГСС подается напряжение резонансной частоты в 100 тыс. *мкв* и ручной регулятор громкости приемника устанавливается в такое положение, чтобы на выходе приемника получилась номинальная мощность. Затем, постепенно уменьшая высокочастотный сигнал, отмечают величину выходного напряжения при разных значениях сигнала на входе. Обычно входной сигнал уменьшают до 100 *мкв*. Так получают характеристику АРУ. Можно ограничиться измерением выходного напряжения всего в двух точках — при $U_{вх} = 100\,000$ *мкв* и при $U_{вх} = 100$ *мкв* (для приемников с низкой чувствительностью может быть взята другая нижняя граница). Отношение выходных напряжений при этих двух значениях входного сигнала характеризует эффективность АРУ
Частотная характеристика	Зависимость усиления низкочастотной части приемника от частоты	На сетку первой лампы усилителя низкой частоты или гнезда звукоснимателя подается напряжение от звукового генератора. При частоте 400 *гц* это напряжение подбирается так, чтобы на выходе приемника получилась нормальная мощность. Затем частоту звукового генератора изменяют в пределах от 50 до 6 000 *гц*, поддерживая напряжение на выходе генератора постоянным и отмечают величину

Продолжение табл. 4-1

Параметры	Определение	Метод испытания
		напряжения на выходе приемника при разных частотах. Для графического построения по оси абсцисс в логарифмическом масштабе откладывают частоту, а по оси ординат в линейном масштабе отношение выходного напряжения при данной частоте к выходному напряжению при частоте 400 *гц*
Характеристика (или кривая) верности	Частотная характеристика всего приемника, от антенного входа до звуковой катушки громкоговорителя	На вход приемника подается от ГСС модулированный сигнал высокой частоты. При частоте модуляции 400 *гц* и глубине модуляции 30% на выходе приемника устанавливается нормальная мощность. Затем, поддерживая высокочастотный сигнал и глубину модуляции неизменными, частоту модуляции изменяют в пределах от 50 до 6 000 *гц* и далее производят все измерения аналогично снятию частотной характеристики (см. выше). Генератор стандартных сигналов в этом случае модулируется от внешнего источника—звукового генератора
Коэффициент фона	Отношение напряжения на выходе приемника, которое имеет место при отсутствии сигнала на входе, к напряжению звуковой частоты, которое нужно иметь на выходе приемника для получения номинальной мощности $$K = \frac{U_ф}{U_{ном}}$$	Вход приемника (гнезда антенна—земля) замыкается накоротко и измеряется остаточное напряжение на выходе. Величина $U_{ном}$ подсчитывается, исходя из известной величины номинальной выходной мощности и величины сопротивления звуковой катушки громкоговорителя
Характеристики приемника по звуковому давлению	Акустические характеристики, учитывающие не только работу электрической схемы, но и работу громкоговорителя — непосредственного излучателя звуковой мощности	Частотная характеристика по звуковому давлению снимается аналогично частотной характеристике усилителя низкой частоты с той разницей, что вместо напряжения на звуковой катушке громкоговорителя измеряется звуковое давление, развиваемое громкоговорителем на разных частотах. Для этого перед приемником на расстоянии 1 *м* устанавливается измерительный микрофон и с помощью специального усилителя измеряется напряжение на выходе микрофона при разных частотах, излучаемых громкоговорителем. Нелинейные искажения по звуковому давлению измеряются также на выходе этого измерительного усилителя, после микрофона

4-3. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ЗА

(выпущенных

Радиовещательные прием

Тип	Количество ламп	Типы ламп	Питание	Потребляемая мощность, *вт*
БИ-234	3	СБ-154 УБ-152 СБ-155	Батарейное: анод—100 *в* накал—2 *в*	Анод—8,5 *ма* Накал—0,44 *а*
РПК-9	3	СБ-154 УБ-152 СБ-155	Батарейное: анод—100 *в* накал—2 *в*	Анод—9 *ма* Накал—0,45 *а*
РПК-10	4	СБ-154 УБ-152 СБ-155—2 шт.	Батарейное; анод—100 *в* накал—2 *в*	Анод—11 *ма* Накал—0,65 *а*
СИ-235	4	СО-148 СО-124 СО-122 ВО-230 или ВО-202	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	40
ЭКЛ-4	5	СО-124 СО-118 СО-118 УО-104 ВО-116	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	50
ЭКЛ-34	5	СО-124 СО-124 СО-118 УО-104 ВО-116	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	50
5НР-3	5	СО-124 СО-124 СО-118 УО-104 ВО-116	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	65
РП-8	5	СО-148 СО-118 СО-118 УО-104 ВО-116	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	75
Т-35	5	СО-148 СО-124 СО-118 УО-104 ВО-116	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	75
„Тула"	2	1Б1П 2П1П	Батарейное анод — 60 *в* накал 2 — 3 *в*	Анод —4,5 *ма* Накал —0,06 *а*
„Рига" Б-912	2	1К1П 2П1П	Батарейное: анод — 80 *в* накал — 1,2 *в*	Анод — 5 *ма* Накал — 0,18 *а*

ВОДСКИХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

в 1934—1951 гг.)

Таблица 4-2

ники прямого усиления

Диапазоны, *м*	Схема	Обратная связь	Громкоговоритель	Регулирование громкости	Гнезда для звукоснимателя	Выходная мощность не менее, *вт*
714—2 000 200—545	1—V—1	Есть	Отдельный	Нет	Нет	0,1
730—1 840 217—630	1—V—1	Есть	Отдельный	Нет	Нет	0,1
730—1 840 217—630	1—V—1 (выход двухтактный)	Есть	Динамический с постоянным магнитом	Нет	Есть	0,25
714—2 000 200—545	1—V—1 и выпрямитель	Есть	Динамический	Есть	Есть	0,6
750—2 000 250—750	1—V—2 и выпрямитель	Есть	Динамический	Есть	Есть	0,8
750—2 000 250—750	1—V—2 и выпрямитель	Есть	Динамический	Есть	Есть	0,8
750—1 920 230—575	1—V—2 и выпрямитель	Есть	Динамический	Есть	Есть	0,8
730—1 900 217—630	1—V—2 и выпрямитель	Есть	Динамический	Есть	Есть	0,8
714—2 000 200—545	1—V—2 и выпрямитель	Есть	Динамический	Есть	Есть	0,8
732—2 000 187,5—577	0—V—1	Есть	Динамический	Есть	Нет	0,04
720—2 000 200—577	0—V—1	Есть	Динамический	Есть	Нет	0,07

Супергетеродинные радио

Тип	Количество ламп	Тип ламп	Питание	Потребляемая мощность, *вт*	Диапазон принимаемых волн, *м*	Выходная мощность не менее, *вт*
АРЗ-49	3	6А10 6Б8 30П1М	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	40	733—2 000 188—575	0,6
„Москвич-В“	3	6А7 6Б8 6V6	Сеть переменного тока 127—220 *в*	40	733—2 000 188—575	0,5
„Искра“	4	1А1П 1К1П 1Б1П 2П1П	Батарейное: анод—90 *в* накал—1,2 *в* сетка—9 *в*	Анод—6—8 *ма* Накал—0,3 *а*	730—2 000 188—575	0,15
„Таллин Б-2“	4	1А1П 1К1П 1Б1П 2П1П	Батарейное: анод—90 *в* накал—1,2 *в*	Анод—10 *ма* Накал—0,3 *а*	730—2 000 188—575	0,1
„Минск-С-4“	4	6А7 6Б8 6V6 6Х5	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	40	733—2 000 188—575 25—55	1
„Пионер“	5	6А8 6К7 6Г7 6Ф6 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	60	750—2 000 200—580 15—50	2
„Рекорд“	5	6А8 6К7 6Г7 25П1С 30Ц6С	Сеть переменного или постоянного тока 110—127—220 *в*	при 110—127 *в*—50 *вт* при 220 *в*—85 *вт*	730—2 000 200—545 25—70	0,7
„Рекорд-47“	5	6SA7 6К7 6Г7 30П1М 30Ц1М	Сеть переменного или постоянного тока 110—127—220 *в*	при 110—127 *в*—60 *вт* при 220 *в*—100 *вт*	723—2 000 200—577 24,7—64	1
„Салют“	5	6А8 6К7 6Г7 6Ф6 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	75	730—2 000 200—545 24,2—70,6 24,8—26 18,7—19,7	2
Т-755	5	6А8 6К7 6Г7 6V6 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	55	730—2 000 186—577 24—75	2

Таблица 4-3

вещательные приемники

Схема	Количество настроенных контуров высокой частоты	Количество настроенных контуров промежуточной частоты	Промежуточная частота, *кгц*	Антенный фильтр	Регулировка громкости	Регулировка тембра	Гнезда для добавочного громкоговорителя	Гнезда звукоснимателя	Примечание
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—В (селеновый)	2	3	110	Есть	Плавная	Нет	Нет	Есть	Рефлексный
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—В (селеновый)	2	3	465	Нет	Плавная	Нет	Нет	Есть	Рефлексный
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.	2	3	110	Есть	Плавная	Нет	Нет	Нет	
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—	2	4	465	Нет	Плавная	Нет	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—В	2	4	465	Нет	Плавная	Нет	Есть	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—В	2	4	460	—	Плавная	Нет	Есть	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—В	2	4	465	Есть	Плавная	Нет	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—В	2	3	115	Есть	Плавная	Нет	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—В	2	4	460	Есть	Плавная	Плаввая	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧI—УНЧ ок.—В	2	4	468	Нет	Плавная	Ступенчатая	Нет	Есть	

Тип	Количество ламп	Тип ламп	Питание	Потребляемая мощность, *вт*	Диапазон принимаемых волн, *м*	Выходная мощность не менее, *вт*
„Ленинградец"	5	6SA7 6K7 6Г7 30П1М 30Ц6С	Сеть переменного или постоянного тока 127—220 *в*	55 *вт* при 127 *в*, 100 *вт* при 220 *в*	730—2 000 (фиксированная настройка) 200—575 (фиксированная настройка) растянутые диапазоны 25, 31, 49, 70	0,5
„Родина"	6	СБ-242 2К2М (2 шт.) 2 Ж2М (3 шт.) МН5 (неоновая)	Батареи: анод—120 *в* накал—2 *в*	Анод—6 *ма* накал—0,46 *а*	750—2 000 200—545 24,2—32,6	0,2
„Электросигнал-1"	6	СБ-242 2К2М—2 шт. 2Ж2М—3 шт. МН5 (неоновая)	Батареи: анод—120 *в* накал—2 *в*	Анод—6 *ма* накал 0,46 *а*	750—2 000 200—545 25—70	0,2
„Электросигнал-3"	6	СБ-242 2К2М—2 шт. 2Ж2М—3 шт. МН5 (неоновая)	Батареи: анод—120 *в* накал—2 *в*	Анод—6 *ма* накал—0,46 *а*	750—2 000 200—545 25—70	0,2
6Н1	6	6А8 6К7 6Х6 6Ф5 6Ф6 5Ц4	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	65	715—2 000 187—576 15—51,8	2
6Н25	6	6А8 6К7 6Г7 6Ф6—2 шт. 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	100	715—2 000 187—576 24,7—31,6 15,1—17,9	3,5
ВЗФ М557	6	6А8 6К7 6Г7 6Ф6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	65	700—2 000 197—579 16,3—51,3	2

Продолжение табл. 4-3

Схема	Количество настроенных контуров высокой частоты	Количество настроенных контуров промежуточной частоты	Промежуточная частота, *кгц*	Антенный фильтр	Регулировка громкости	Регулировка тембра	Гнезда для добавочного громкоговорителя	Гнезда звукоснимателя	Примечание
П—УПЧ Д—УНЧ1—УНЧ ок.—В	2	4	460	Нет	Плавная	Нет	Нет	Есть	
П—УПЧ1—УПЧ2—Д—УНЧ1—УНЧ ок (двухтактный)	2	4	460	Нет	Плавная	Ступенчатая	Нет	Нет	
П—УПЧ1—УПЧ2—Д—УНЧ1—УНЧ ок. (двухтактный)	2	4	460	Нет	Плавная	Ступенчатая	Нет	Нет	
П—УПЧ1—УПЧ2—Д—УНЧ1—УНЧ ок. (двухтактный)	2	4	460	Нет	Плавная	Ступенчатая	Есть	Нет	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧ ок. —В	2	4	460	Есть	Плавная	Плавная	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧ ок. (двухтактный) —В	2	4	460	Есть	Плавная	Плавная	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧ ок.—ИН—В	3	4	469	Нет	Плавная	Нет	Есть	Есть	

Тип	Количество ламп	Тип ламп	Питание	Потребляемая мощность, *вт*	Диапазон принимаемых волн, *м*	Выходная мощность не менее, *вт*
VV-662	6	6А7 6К7 6Г7 6Ф6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	70	733—2 000 200—575 22—75 16—22	1,5
„Баку"	6	6SA7 6K7 6Г7 6Ф6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	65	733—2 070 188—575 16,5—25 30—71	2
„Восток-49"	6	6SA7 6SK7 6Г7 6V6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	80	750—2 000 200—577 75—30 19—25	1,5
КИМ-6	6	6А8 6К7 6Г7 6Ф6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	65	700—2 000 200—580 15—50	2
М-697	6	6А8 6К7 6Г7 6V6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	70	733—2 000 200—577 24,8—70	2
Балтика	6	6SA7 6SK7 6SQ7 6V6 6E5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	70	733—2 000 188—577 32,6—76 24,8—33	2
„Урал-47"	6	6SA7 6К7 6Г7 6Ф6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	Приемник—80, Радиола—100	715—2 000 200—577 19,3—68	2
„Урал-49"	6	6SA7 6SK7 6Г7 6V6 6E5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	Приемник—80, радиола—100	733—2 000 200—577 20—67	2

Продолжение табл. 4-3

Схема	Количество настроенных контуров высокой частоты	Количество настроенных контуров промежуточной частоты	Промежуточная частота, *кгц*	Антенный фильтр	Регулировка громкости	Регулировка тембра	Гнезда для добавочного громкоговорителя	Гнезда звукоснимателя	Примечание
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	2	4	465	Нет	Плавная	Плавная	Есть	Нет	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	2	4	465	—	Плавная	Плавная	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	2	4	465	Есть	Плавная	Плавная	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	2	4	128,5	Нет	Плавная	Ступенчатая	Есть	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	3	4	469	Нет	Плавная	Ступенчатая	Есть	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	2	4	465	Есть	Плавная	Ступенчатая	Есть	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧ ок.—ИН—В	2	4	467	Нет	Плавная	Плавная	Есть	Есть свой проигрыватель	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	2	4	465	Нет	Плавная	Плавная	Есть	Есть свой проигрыватель	

Тип	Количество ламп	Тип ламп	Питание	Потребляемая мощность, *вт*	Диапазон принимаемых волн, *м*	Выходная мощность не менее, *вт*
7Н-27	7	6А8 6К7 6Г7 6Ф6—2 шт. 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	100	715—2 000 187—576 30—70 19—26	3,5
„Электросигнал-2"	7	Z62Д 6SA7 6SK7 (6К9М) 6Г7 6Л6С 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	65	730—2 000 200—525 37,5—70,5 16,4—35	3,5
М-648	7	6А8 6К7 6Х6 6Ж7 6Ф6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	75	733—2 000 200—572 24,4—75 Растянутые } 25, 19	1,5
„Минск Р-7"	7	6SA7 6К7 6Х6 6Ж7 6V6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	Приемник—65, радиола—90	750—2 000 200—577 24,6—69,7 Растянутый 19	1,5
„Москвич"	7	6SA7 6К7 6К7 6Г7 30П1М 6Е5 30Ц6С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	110—127 *в*—55 220 *в*—90	733—2 000 215—575 24,6—70	2

Продолжение табл. 4-3

Схема	Количество настроенных контуров высокой частоты	Количество настроенных контуров промежуточной частоты	Промежуточная частота, *кгц*	Антенный фильтр	Регулировка громкости	Регулировка тембра	Гнезда для добавочного громкоговорителя	Гнезда звукоснимателя	Примечание
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—(двухтактный)—ИН—В	2	4	460	Есть	Плавная	Плавная	Нет	Есть	
УВЧ—П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧ ок.—В	2	4	460	Нет	Плавная	Ступенчатая	Есть	Есть	Внутренняя рамочная антенна
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧ ок.—ИН—В	2	4	465	Есть	Плавная	Плавная	Нет	Есть	
П—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	2	4	468	Нет	Плавная	Ступенчатая	Есть	Есть свой проигрыватель	
П—УПЧ1—УПЧ2—Д—УНЧ1—УНЧ ок.—ИН—В	2	4	465	Нет	Плавная	Ступенчатая	Нет	Есть	Внутренняя рамочная антенна

Тип	Количество ламп	Тип ламп	Питание	Потребляемая мощность, *вт*	Диапазон принимаемых волн, *м*	Выходная мощность не менее, *вт*
„Маршал-М“	8	6К7 6А8 6Ж7 6К7 6Г7 6Л6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	85	712—2 000 200—575 15—50	3
СВД-9	9	6К7 6К7 6А8 6К7 6Х6 6Ф5 6Л6 6Е5 5Ц4	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	100	750—2 000 200—556 33,5—85,5 16,7—36,6	2
Т-689	9	6Л7 6С5 6К7 6К7 6Х6 6Ж7 6Л6 6Е5 5Ц4	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	100	700—2 120 176—590 16,5—50,4 30,64—31,91 19,43—20,18	5
„Нева“	9	6К7 6SA7 6Ж7 6К7 6Г7 6Ж7 6Л6 6Е5 5Ц4С	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	85	715—2 000 200—580 38—70 23—33 15—21	3
„Ленинград“	12	6К7 6SA7 6А8 6К7 6К7 6Г7 6Н7 6Ф6—2 шт. 6Е5 5Ц4С— —2 шт.	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	120	735—2 000 200—575 40—70 растянутые диапазоны: 31—31,8; 25,1—25,6; 19,5—19,9 Фиксированная настройка: кнопка: 1 : 1 333—2 000 „ 2 : 882—1 333 „ 3 : 345—517 „ 4 : 222—333	8

Продолжение табл. 4-3

Схема	Количество настроенных контуров высокой частоты	Количество настроенных контуров промежуточной частоты	Промежуточная частота, *кгц*	Антенный фильтр	Регулировка громкости	Регулировка тембра	Гнезда для добавочного громкоговорителя	Гнезда звукоснимателя	Примечание
УВЧ—С—Г—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧ ок.—ИН—В	3	4	468	Нет	Плавная	Плавная	Есть	Есть	
—УВЧ1—УВЧ2—П—УПЧ - Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	4—на коротковолновом диапазоне, 3—на остальных	4	445	Нет	Плавная	Плавная	Нет	Есть	
С—Г—УПЧ1—УПЧ2—Д—УНЧ1—УНЧок.—ИН—В	3	6	468	Есть в первых выпусках	Плавная	Ступенчатая	Нет	Есть	
УВЧ—С—Г—УПЧ—Д—УНЧ1—УНЧ2—УНЧ ок.—ИН—В	3	4	468	Нет	Плавная	Плавная	Есть	Есть	
УВЧ—С—Г—УПЧ1—УПЧ2—Д—УНЧ1—УНЧ2—УНЧ ок. (двухтактный)—ИН—В	3	6	460	Есть	Плавная	Плавная	Есть	Есть	

Тип	Количество ламп	Тип ламп	Питание	Потребляемая мощность, *вт*	Диапазон принимаемых волн, *м*	Выходная мощность не менее, *вт*
„Латвия“	13	6K7 6SA7 6A8 6K7 6K7 6X6 6C5 6H7 6П3—2 шт. 6E5 5Ц4С— —2 шт.	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	190	720—2 000 200—577 Растянутые диапазоны: 35—70; 24,6—35,2; 19,3—19,9	6
„Беларусь“	13	6K7 6SA7 6Ф6 6K7 6K7 6Г7 6Г7 6H7 6П3—2 шт. 6E5 5Ц4С— —2 шт.	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	180	733—2 000 188—577 32—55,5 Растянутые диапазоны: 19; 25; 31 Кнопки: I—1 442—1 785 II—1 053—1 315 III—472—578 IV—387—476 V—310—392 VI—254—314	4
Л-50	15	6SK7 6SA7 6SH7 6SK7 6SK7 6Б8 6SJ7 6Х6 6Б8 6SJ7 6Н8М 6В4—2 шт. 5Ц4С 6Е5	Сеть переменного тока 110—127—220 *в*	190	732—2 000 200—577 40—75 Растянутые диапазоны: 49; 41; 31; 25; 19	4

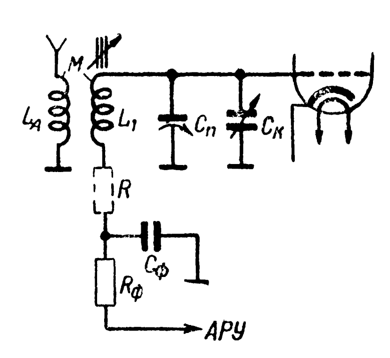
Примечание к графе „схема“: УВЧ — усилитель высокой частоты; С—смеситель; Г — гетеродин; П — преобразователь; УПЧ — усилитель промежуточной частоты;

Продолжение табл. 4-3

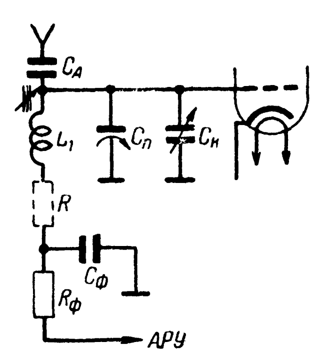
Схема	Количество настроенных контуров высокой частоты	Количество настроенных контуров промежуточной частоты	Промежуточная частота, *кгц*	Антенный фильтр	Регулировка громкости	Регулировка тембра	Гнезда для добавочного громкоговорителя	Гнезда звукоснимателя	Примечание
УВЧ—С—Г—УПЧ1—УПЧ2—Д—УНЧ1—УНЧ2—УНЧ ок. (двухтактный)—ИН—В	3	6	465	Есть*	Плавная	Ступенчатая	Есть	Есть	* Фильтр в катоде лампы УВЧ
УВЧ—С—Г—УПЧ1—УПЧ2—Д—УНЧ1—АРУ (усиленная)—УНЧ2—УНЧ ок.—(двухтактный)—ИН—В	3	6	465	Есть	Плавная	Плавная**	Нет	Есть	** Раздельно низкие и высокие частоты
УВЧ—С—Г—УПЧ1—УПЧ2—Усил. АРУ—УПЧ бесш. настр.—Дет. бесш. настр.—Усил. пост. тока—Д—УНЧ1—УНЧ2—УНЧ ок. (двухтактн.)—В—ИН	3	6+4 бесш. на стр.	465	Есть	Плавная	Плавная	Есть	Есть	

Д — детектор; УНЧ1 — первая ступень усилителя низкой частоты; УНЧ ок. — оконечная ступень усилителя низкой частоты; ИН — индикатор настройки; В — выпрямитель.

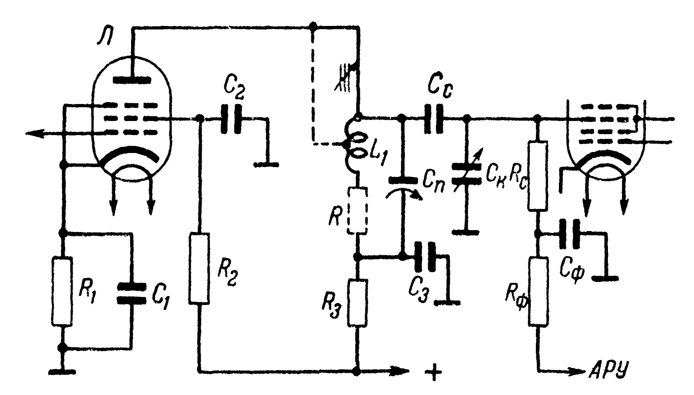
4-4. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ СТУПЕНЕЙ РАДИОПРИЕМНИКОВ



Фиг. 4-4. Входная цепь с индуктивной связью с антенной. Расчет величин L_A, L_1, $C_п$, $C_к$, R и M см. на стр. 133—135. $R_ф$ = 0,1 *мгом*; $C_ф$ = 0,01 *мкф*.



Фиг. 4-5. Входная цепь с емкостной связью с антенной. Расчет величин L_1, $C_п$, $C_к$, R и C_A, см. на стр. 133 136. $R_ф$ = 0,1 *мгом*; $C_ф$ = 0,01 *мкф*.



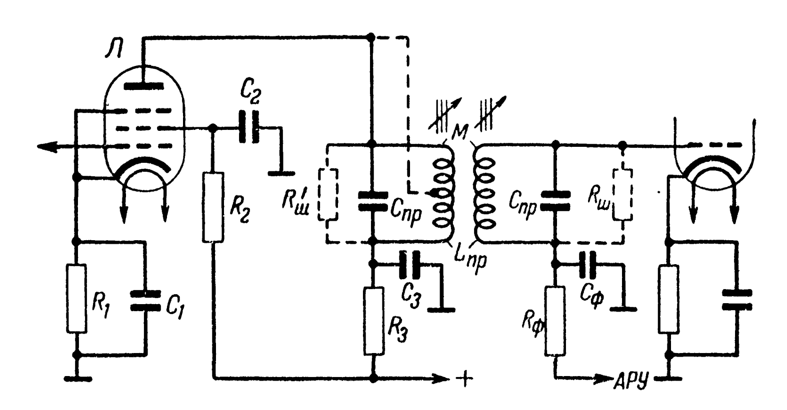
Фиг. 4-6. Усилитель радиочастоты.

Выбор типа лампы *Л* и расчет величин L_1, R, $C_п$, $C_к$, p, R_1, R_2 и R_3 см. на стр. 133—137.

$C_1 = C_2 = C_3$ = 0,01 — 0,05 *мкф*; C_c = 0,005 *мкф*;

R_c = 2 *мгом*; $R_ф$ = 0,1 *мгом*; $C_ф$ = 0,01 *мкф*.

Пунктиром показано автотрансформаторное включение контура. Положение отвода определяется из соотношения $p=N_1/N_2$, где N_2 —общее число витков катушки L_1, а N_1—число витков нижней (на схеме) части витков той же катушки. При использовании ламп 6SK7, 6AC7 и 6SG7 третья сетка присоединяется не к катоду, а к шасси.



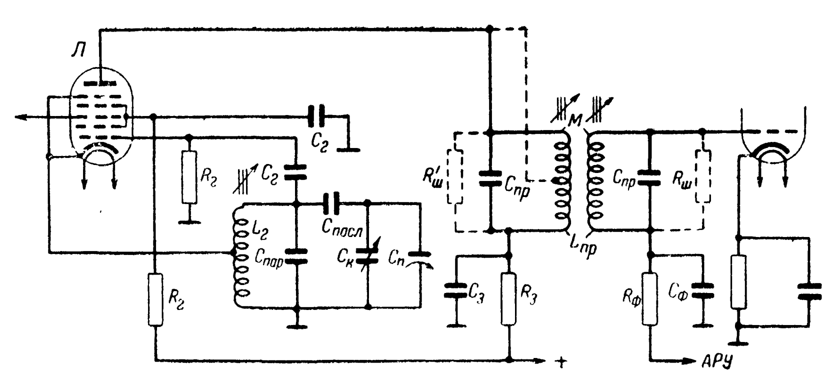
Фиг. 4-7. Усилитель промежуточной частоты.

Выбор типа лампы *Л* и расчет величин $L_{пр}$, $C_{пр}$, *M*, $R'_{ш}$, $R_{ш}$, R_1, R_2, R_3 и *p* см. на стр. 138.

$C_1 = C_2 = C_3 = 0{,}025$ *мкф*; $R_ф = 0{,}1$ *мгом*; $C_ф = 0{,}01$ *мкф*.

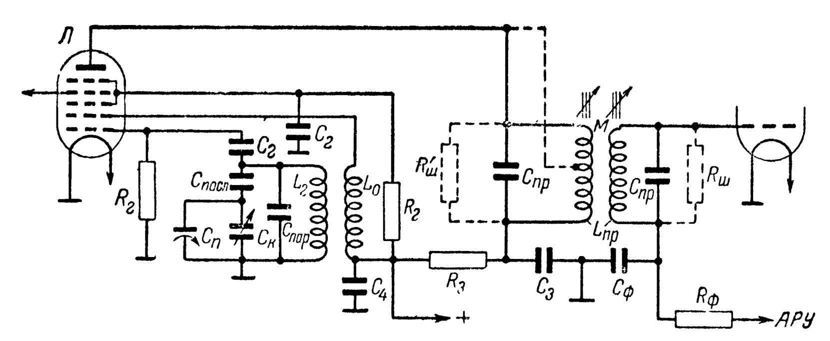
Пунктиром показано автотрансформаторное включение первичного контура. Положение отвода определяется из соотношения $p_a = N_1/N_2$, где N_2 — общее число витков катушки первичного контура и N_1 — число витков ее нижней (на схеме) части. При использовании автотрансформаторного включения сопротивление $R'_{ш}$ не ставится.

У ламп 6SK7 и 6SG7 третья сетка соединяется не с катодом, а с шасси.

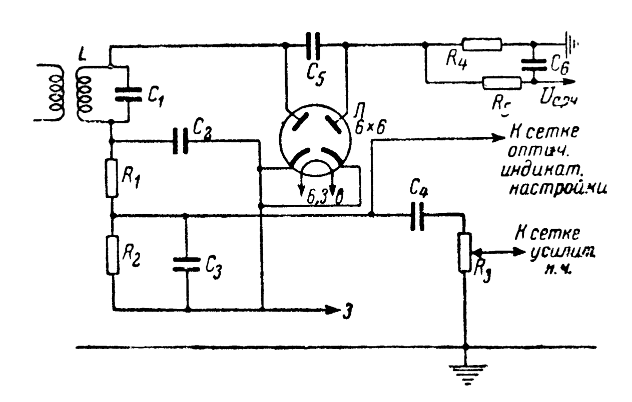


Фиг. 4-8. Преобразователь частоты сетевого супергетеродина.

Л — гептод типа 6А10 или 6SA7; $R_г$ = 33 (68) *ком*; R_2 = 15 (8) *ком*; R_3 = 1 *ком*; $R_ф$ = 0,1 *мгом*; $C_г$ = 82 (120) *мкмкф*; C_2 = 0,05 *мкф*; C_3 = 0,05 *мкф*; $C_ф$ = 0,01 *мкф*. Величины без скобок для напряжения питания 220 — 250 *в*, а в скобках — для 100 *в*. Величины $L_{пр}$; $C_{пр}$; *M*; $R_{ш}$; $R'_{ш}$; *p*—те же что и в ступени усиления промежуточной частоты. Расчет элементов контура гетеродина L_2, $C_{пар}$ и $C_{посл}$ см. на стр. 141—143.



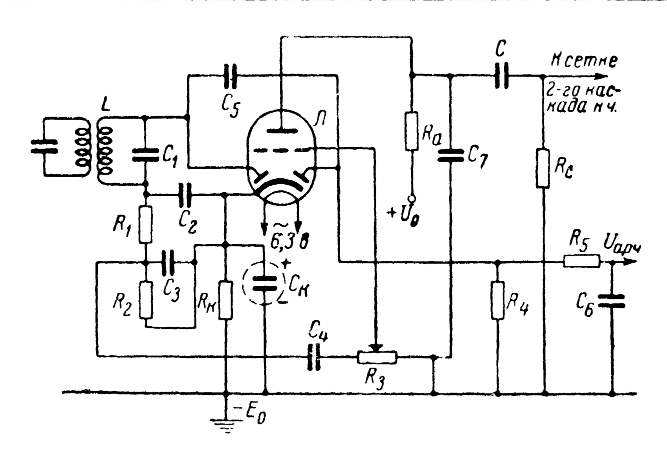
Фиг. 4-9. Преобразователь частоты батарейного супергетеродина.
Л — гептод типа СБ-242; $R_г$ = 0,1 *мгом*; R_2 = 0,22 *мгом*; R_3 = 10 *ком*; $R_ф$ = 0,1 *мгом*; $C_г$ = 82 *мкмкф*; C_2 = 0,01 *мкф*; C_3 = 0,1 *мкф*; C_4 = 0,1 *мкф*; $C_ф$ = 0,01 *мкф*.
О расчете прочих величин см. подпись фиг. 4-8.



Фиг. 4-10. Детектор супергетеродина с автоматическим регулятором усиления на двойном диоде 6Х6.

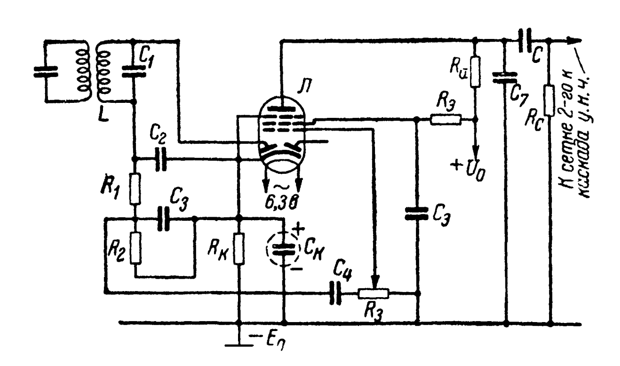
L C_1—контур промежуточной частоты; C_2, C_3—конденсаторы блокировочные—68÷100 *мкмкф*; C_4—конденсатор переходной к усилителю н. ч.—20 000 *мкмкф*; C_5—конденсатор переходной на автоматический регулятор усиления — 100 *мкмкф*; C_6 — конденсатор фильтрации напряжения автоматической регулировки усиления — 10 000 *мкмкф*; R_1 — сопротивление фильтра промежуточной частоты — 47 000 ÷ 56 000 *ом*; R_2 — сопротивление нагрузки детектора — 0,47 ÷ 0,56 *мгом*; R_3 — потенциометр регулирования громкости—1 *мгом*; R_4, R_5 — сопротивления автоматического регулятора усиления по 1,0 ÷ 1,2 *мгом*; $U_{арч}$ — напряжение автоматической регулировки чувствительности; точка 3 соединяется; с землей или при осуществлении задержанной регулировки усиления на нее подается „+" от потенциометра сеточного смещения приемника.

Примечание. Если приемник содержит две ступени усиления н. ч. или больше, рекомендуется R_2 уменьшить до 0,22 *мгом*.



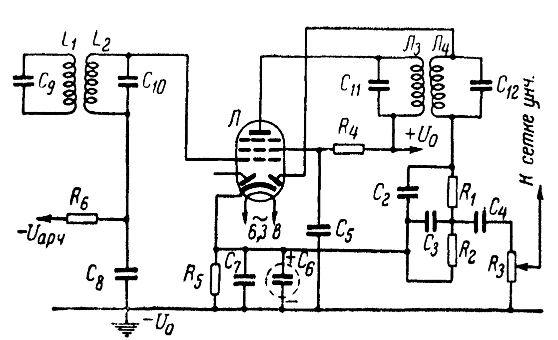
Фиг. 4-11. Детектор с автоматическим регулятором усиления и первая ступень у. н. ч. супергетеродина с двойным диод-триодом.

Л — лампа 6Г7; C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 — см. подпись под фиг. 4-10; C_7 — блокировочный конденсатор анодного сопротивления — 100 ÷ 300 *мкмкф*; R_a — сопротивление анодное; R_c — сопротивление в цепи сетки второй ступени у. н. ч.; $R_к$ — сопротивление смещения; $C_к$ — конденсатор, шунтирующий сопротивление смещения; C — конденсатор связи со второй ступенью у. н. ч. — выбираются по табл. 6-2 и 6-3 на стр. 147 и 148.



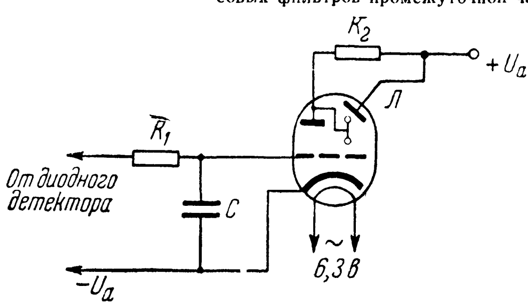
Фиг. 4-12. Детектор и первая ступень у. н. ч. супергетеродина с двойным диод-пентодом.

Л — лампа 6Б8; L, C_1, C_2, C_3, C_4, C_7, R_1, R_2, R_3 — см. подпись под фиг. 4-11; R_a, R_c, $R_к$, $C_к$ и C выбираются по таблицам на стр. 148; второй диод лампы 6Б8 может быть использован для осуществления автоматической регулировки усиления подобно тому, как это показано на фиг. 4-11.



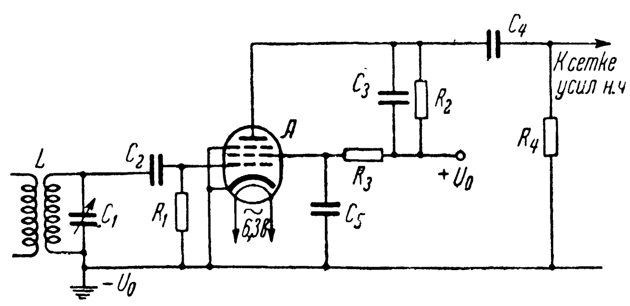
Фиг. 4-13. Ступень усиления промежуточной частоты и детектор супергетеродина с двойным диод-пентодом.

Л — лампа 6Б8; R_1, R_2, R_3, C_2, C_3, C_4—см. подпись под фиг. 4-11; R_4 — сопротивление в цепи экранирующей сетки — 68 000 *ом*; R_5 — сопротивление смещения — 270 ÷ 330 *ом*; R_6 — развязывающее сопротивление цепи АРУ — 0,1 *мгом*; C_5 — блокировочный конденсатор экранирующей сетки — 0,1 *мкф*; C_6, C_7 — блокировочные конденсаторы сопротивления катодного смещения — 25 *мкф* (электролитические) и 0,1 *мкф* (бумажный); C_8 — конденсатор развязывающий цепи АРУ — 0,1 *мкф*; C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12} — конденсаторы полосовых фильтров промежуточной частоты; L_1, L_2, L_3, L_4 — катушки индуктивности полосовых фильтров промежуточной частоты.



Фиг. 4-14. Оптический индикатор настройки.

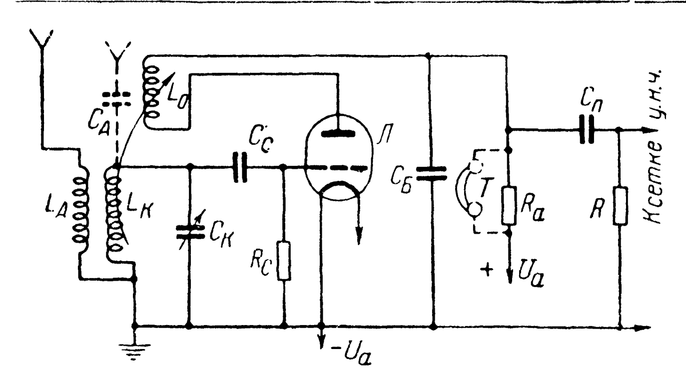
Л — лампа 6Е5; R_1—сопротивление в цепи сетки — 1,5 *мгом*; R_2 — анодное сопротивление—1 *мгом* при U_a = 250 *в* или 0,5 *мгом* при U_a = 100 *в*; *C* — конденсатор в цепи сетки — 0,05 ÷ 0,1 *мкф*.



Фиг. 4-15. Сеточный детектор с пентодом.

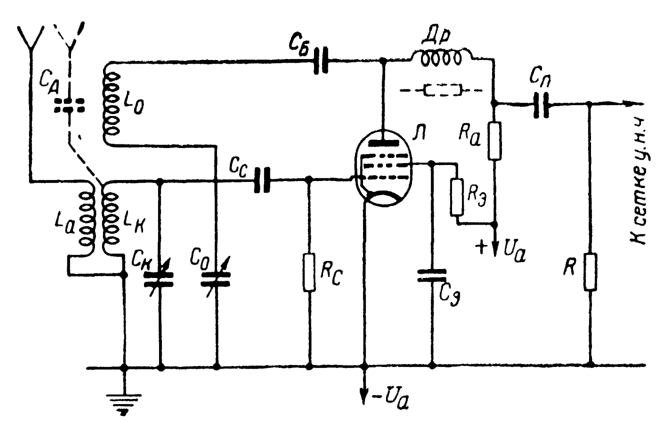
LC_1—колебательный контур; C_2—конденсатор сетки—100 *мкмкф*; C_3—блокировочный конденсатор—300 *мкмкф*; C_4 — переходной конденсатор на ступень усиления н. ч. — 10 000 *мкмкф*; C_5—блокировочный конденсатор экранирующей сетки—0,5 *мкф*; R_1—сопротивление сетки—1 *мгом*; R_2 — анодное сопротивление — 0,22 *мгом*; R_3 — сопротивление в цепи экранирующей сетки — 0,47 *мгом*; R_4 — сопротивление сетки первой ступени усилителя н. ч. — 0,68 *мгом*; *Л* — высокочастотный пентод 6Ж7 или 6SJ7.

Примечание. Если после сеточного детектора работает оконечная ступень с лампой 6V6, 6Ф6 или 30П1М, следует применять C_4 — 30 000 *мкмкф* и R_4 — 0,22 *мгом*.



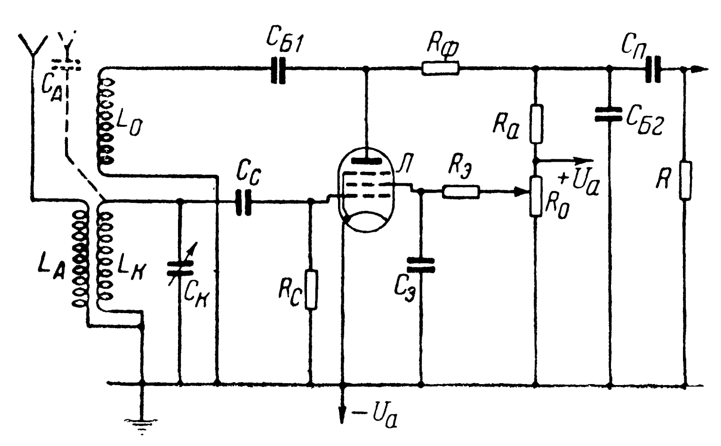
Фиг. 4-16. Простейшая схема регенеративной ступени с индуктивной регулируемой обратной связью.

L_A — антенная катушка; L_K — катушка колебательного контура; L_0 — катушка обратной связи; C_c — конденсатор цепи сетки — 47 ÷ 100 *мкмкф*; $C_б$ — конденсатор блокировочный — 47 ÷ 100 *мкмкф*; $C_п$ — конденсатор переходной на сетку лампы усиления н. ч. — 10 000 ÷ 20 000 *мкмкф*; C_A — конденсатор антенной связи — 12 ÷ 68 *мкмкф*; R_c — сопротивление цепи сетки — 1 ÷ 1,5 *мгом*; R_a — анодное сопротивление — 47 000 ÷ 150 000 *ом*.



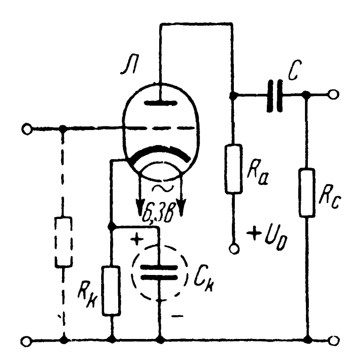
Фиг. 4-17. Схема регенеративной ступени с регулировкой обратной связи с помощью конденсатора переменной емкости C_0.

Др — дроссель высокой частоты (может быть заменен сопротивлением в 4 700 — 10 000 *ом*); $R_э$ — сопротивление в цепи экранирующей сетки — 0,1 ÷ 0,33 *мгом*; $C_э$ — конденсатор блокировочный в цепи экранирующей сетки — 0,05 ÷ 0,1 *мкф*; $C_б$ — блокировочный конденсатор — 10 000 *мкмкф*; ($R_э$ и $C_э$ применяются только при работе в схеме высокочастотных пентодов 2Ж2М или 2К2М; при работе регенератора с трехэлектродной лампой эти детали из схемы исключаются). Данные остальных деталей см. в подписи под фиг. 4-16.



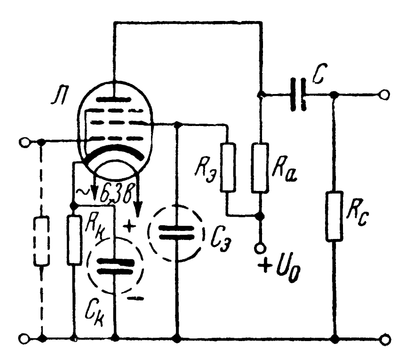
Фиг. 4-18. Схема регенеративной ступени с регулировкой обратной связи путем изменения напряжения на экранирующей сетке пентода 2Ж2М.

$C_{Б1}$ — блокировочный конденсатор — 1 000 ÷ 5 000 *мкмкф*; $C_{Б2}$ — блокировочный конденсатор — 47 *мкмкф*; $C_э$ — блокировочный конденсатор — 0,05 ÷ 0,1 *мкф*; $R_а$ — анодное сопротивление — 33 000 ÷ 47 000 *ом*; $R_ф$ — сопротивление фильтра низкой частоты — 4 700 ÷ 10 000 *ом*; $R_э$ — сопротивление цепи экранирующей сетки — 0,1 *мгом*; R_0 — потенциометр регулирования обратной связи. Назначение и данные остальных деталей схемы см. в тексте под фиг. 4-16.



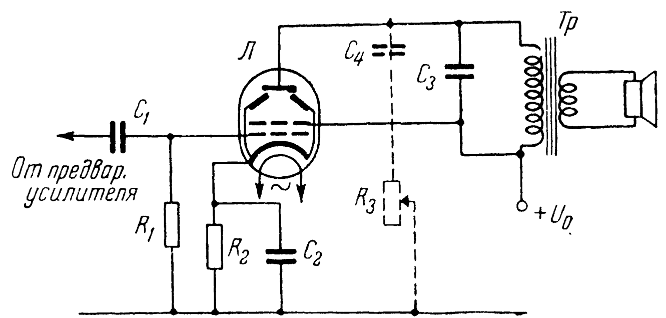
Фиг. 4-19. Ступень усиления н. ч. на сопротивлениях с триодом.

Л — триод 6С5, 6Ж5, 6Ф5; $R_к$ — сопротивление смещения; $R_а$ — анодное сопротивление; $R_с$ — сопротивление в цепи сетки следующей ступени; $C_к$ — конденсатор блокировочный смещения; C — конденсатор связи со следующей ступенью; величины всех элементов схемы выбираются по табл. 6-2 и 6-3 на стр. 147 и 148.



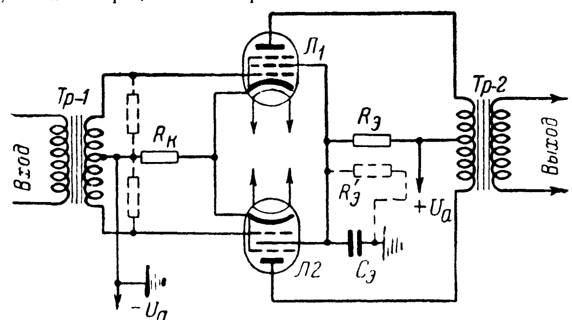
Фиг. 4-20. Ступень усиления н. ч. на сопротивлениях с пентодом.

Л — пентод 6Ж7 или 6SJ7 (6Ж17 Б); $R_к$, $R_а$, $R_с$, $C_к$, C — см. подпись под фиг. 4-19; $R_э$ — сопротивление, понижающее напряжение на экранирующую сетку; $C_э$ — конденсатор блокировочный экранирующей сетки; величины всех элементов схемы выбираются по табл. 6-3, 6-4 и 6-5 на стр. 148.



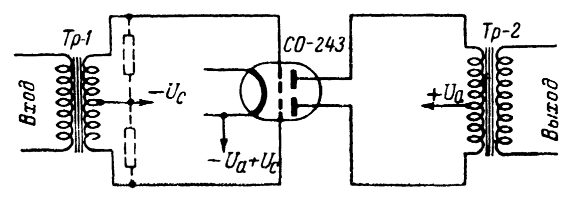
Фиг. 4-21. **Оконечная ступень усиления н. ч. с лучевым тетродом (пентодом).**

Л —лампа **6V6, 6Ф6,** 6Л6 или 30 П1М; R_1 — сопротивление утечки сетки — 0,25 ÷ 0,5 *мгом*; R_2 — сопротивление смещения: при $U_0 \approx 250$ *в* для 6V6—250 *ом*, для 6Ф6—410 *ом*, для 6Л6 — 170 *ом*; при $U_0 \approx 100$ *в* для 30П1М — 100 *ом*; R_3 — сопротивление регулировки тона — 0,1 *мгом*; C_1—конденсатор связи с предоконечной ступенью выбирается по табл. 6-3 на стр. 148; C_2 — конденсатор, шунтирующий сопротивление смещения — 30 *мкф*; C_3 — конденсатор тонкоррекции, — расчет его емкости см. на стр. 161; C_4— конденсатор цепи регулировки тона—для ламп 6V6 и 6Ф6 — 25 000÷50 000 *мкмкф*, для ламп 6Л6 и 30П1М— 0,1 ÷ 0,15 *мкф*; схемы с отрицательной обратной связью и их расчет см. на стр. 151—155.

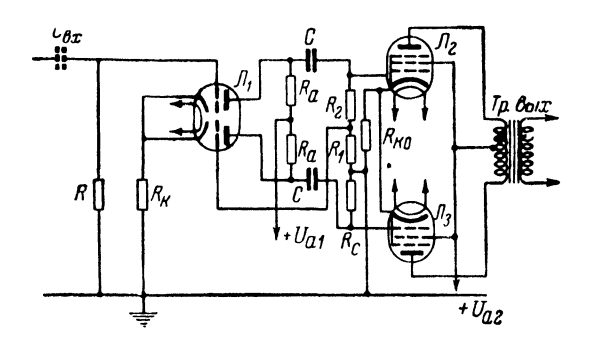


Фиг. 4-22. **Двухтактная ступень на пентодах или лучевых тетродах с автоматическим смещением.**

$Л_1$ и $Л_2$ — пентоды 6Ф6 или лучевые тетроды 6Л6 или 6V6; *Тр-1*—входной трансформатор; *Тр-2* — выходной трансформатор; $C_э$ — конденсатор блокировки напряжения экранирующих сеток — 10 *мкф* (минимум); $R_к$ — сопротивление катодного смещения: для 6Ф6 при U_a = = 315 *в*, $R_к$ = 320 *ом*; для 6Л6 при U_a = 360 *в*, $R_к$ = 250 *ом*; $R_э$ —сопротивление, понижающее напряжение на экранирующую сетку лампы (при подаче на экранирующую сетку напряжения, равного анодному напряжению, $R_э$ не применяется).

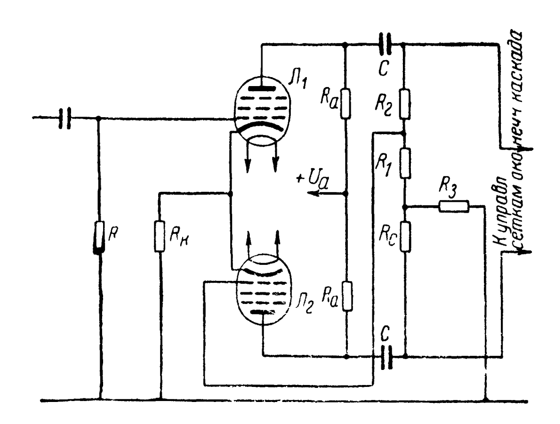


Фиг. 4-23. **Двухтактная ступень с батарейным питанием на двойном триоде** СО-243-*Тр-1*— входной трансформатор; *Тр-2* — выходной трансформатор.



Фиг. 4-24. Фазовращатель по простейшей схеме к оконечной двухтактной ступени.

$Л_1$ — двойной триод фазовращающей ступени — 6Н7, 6Н8 или 6Н9; $Л_2$ и $Л_3$ — пентоды 6Ф6 или лучевые тетроды 6Л6 или 6V6 оконечной ступени; $C_{вх}$, R — входная цепь фазовращателя; C — конденсаторы связи; R_a — сопротивления анодные фазовращателя; R_c, R_1, R_2 — сопротивления в цепи сетки оконечной ступени; $R_{ко}$ — сопротивление смещения оконечной ступени. Расчет фазовращателя см. на стр. 169.



Фиг. 4-25. Балансная схема фазовращателя.

$Л_1$ и $Л_2$ — триоды 6Ф5, 6С5 или пентоды 6Ж7, 6SJ7 ступени фазовращения; R_3—сопротивление, балансирующее фазовращатель; назначение прочих деталей схемы см. в тексте под фиг. 4-24. Вместо двух ламп в данной схеме может быть применен один двойной триод 6Н7, 6Н8 или 6Н9; расчет этой схемы см. на стр. 169.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

5-1. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И БАТАРЕИ

В табл. 5-1 и 5-2 приведены типы и электрические параметры тех гальванических элементов и батарей, которые пригодны для питания нитей накала и анодов ламп радиоприемников.

Таблица 5-1

Данные элементов (сухих, водоналивных и с марганцево-воздушной деполяризацией)

Обозначение элемента	Марка	Электрические характеристики								Наружные размеры, *мм*			Вес, *кг*	Примечание
		Начальная э. д. с., *в*	Начальное напряжение, *в*	Емкость, *ач*	Разрядное сопротивление, *ом*	Конечное напряжение, *в*	Срок сохранности, мес.	Электродвижущая сила в конце срока хранения, *в*	Емкость в конце хранения, *ач*	Длина	Ширина	Высота с зажимами		
1СЛ-3 . . .	РУФ, РУ	1,5	1,4	3,1	10	0,7	12	1,45	2,2	34	34	85	0,145	Сухой
1В-Л-3 . .	То же	1,5	1,4	3,1	10	0,7	12	1,45	2,2	34	34	85	0,14	Водоналивной
2С-Л-9 . .	" "	1,5	1,42	9,0	10	0,7	12	1,45	6,5	42	42	102	0,3	Сухой
2В-Л-8,5 .	" "	1,5	1,42	8,5	10	0,7	12	1,45	6,0	42	42	102	0,28	Водоналивной
3С-Л-30 . .	" "	1,5	1,44	30	10	0,7	18	1,45	24	57	57	132	0,7	Сухой
3В-Л-27 . .	" "	1,5	1,44	27	10	0,7	12	1,45	22	57	57	132	0,65	Водоналивной
3С-Х-30 . .	РУГАФ	1,65	1,60	30	10	0,7	18	—	24	57	57	132	0,7	Сухой, холодостойкий
3С-У-30 . .	То же	1,65	1,60	30	10	0,7	18	—	24	57	57	132	0,7	Сухой
4С-Л-37 . .	РУФ, РУ	1,5	1,42	37	5	0,7	18	1,45	28	82	42	179	1,1	То же
4В-Л-31 . .	То же	1,5	1,42	31	5	0,7	12	1,45	25	82	42	179	1,0	Водоналивной
3С-МВД .	МВД	1,4	1,35	60	10	0,7	12	—	48	57	57	132	0,7	Сухой с марганцево-воздушной деполяризацией
6С-МВД .	То же	1,4	1,30	150	5	0,7	9	1,4	110	82	82	182	1,7	То же
1КС-Л-3 .	ГАФ	1,65	1,60	3,5	10	0,7	12	—	2,5	—	34	64	0,1	Сухой, круглый для карманного фонаря
БНС-500 .	МВД	1,40	1,30	500	5	0,8	9	—	320	160	160	185	6,5	Блок из четырех элементов 6С-МВД

Вес водоналивных батарей указывается в сухом виде.

Таблица 5-2

Данные анодных батарей (сухих и с марганцево-воздушной деполяризацией)

Обозначение батарей	Марка	Число элементов в батарее	Электрические характеристики батарей: Электродвижущая сила, *в*	Начальное напряжение, *в*	Емкость, *ач*	Сопротивление внешней цепи, *ом*	Конечное напряжение, *в*	Гарантированный срок сохранности, мес.	Емкость после срока хранения, *ач*	Вес батареи, *кг*	Наружные размеры батарей: Длина, *мм*	Ширина, *мм*	Высота, *мм*
БАС-80-У-1 . .	ГАФ	60	104	102	1,05	7 000	60	15	0,70	3	218	138	73
БАС-80-Х-1 . .	То же	60	104	102	1,05	7 000	60	15	0,70	3	218	138	73
БАС-80-Л-09 .	РУФ	60	94	92	0,85	7 000	60	10	0,65	3	218	138	73
БАС-Г-80-Л-2,1	ГАФ	60	104	102	2,10	7 000	60	12	1,55	3,3	218	138	73
БАС-60-У-05 .	То же	40	70	68	0,5	4 680	40	10	0,30	1,2	174	112	50
БАС-60-Х-0,5 .	„ „	40	70	68	0,5	4 680	40	10	0,30	1,2	174	112	50
БАС-Г-60-Л-0,4	РУФ	40	62	60	0,42	4 680	40	9	0,28	1,2	174	112	50
БАС-Г-60-Л-1,3	ГАФ	42—44	74	71	1,30	4 680	40	12	0,95	1,5	174	112	50
КБС-Л-0,35 . .	РУФ	3	4,5	3,5	0,35	10	2	4	0,23	0,16	63	22	67
КБС-Х-0,55 . .	ГАФ	3	4,8	3,7	0,55	10	2	6	0,35	0,16	63	22	67
БС-70	РУФ	50	75	73	7,0	20 *ма*	35	10	4,90	8,5	125	350	185
МВД-45	МВД	35	49	48	16,0	20 *ма*	30	12	12,00	10,00	130	318	230
МВД-50	То же	42	55	53	10,0	10 *ма*	35	10	6,00	6,50	104	247	222
БАС-Г-80 . . .	ГАФ	60	96	95	0,80	7 000	60	12	0,6	1,70	174	117	53

Руководствуясь данными этих таблиц, радиолюбитель может выбрать наиболее подходящие для каждого отдельного случая гальванические источники тока. Так, например, для 1—3-ламповых батарейных приемников, потребляющих общий ток накала до 200 *ма*, батарею накала можно составлять из сухих элементов типа 3С, 3В, 4С и 4В, а также 3С-МВД и 6С-МВД. Последние наиболее пригодны для питания 2—3-ламповых приемников, так как для сборки батареи накала достаточно взять только два таких элемента. Из прочих элементов батарею накала для приемника, потребляющего ток около 200 *ма*, придется составлять из 3—4 параллельных групп — по два последовательно соединенных элемента в каждой группе.

Для питания цепи накала многолампового батарейного приемника (например, «Родина» и «Родина-47»), потребляющего общий ток около 450 *ма*, предназначаются блоки типа БНС-МВД-500. Один такой блок может давать ток около 500 *ма*. Следовательно, для составления батареи накала достаточно взять два таких блока и соединить последовательно. Равноценную батарею накала можно составить из восьми элементов 6С-МВД, разбив их на 4 параллельные группы.

Элементы типа 1С, 1В, 2С и 2В, а также 1КС-Л-3 обладают очень небольшой емкостью и способны длительно давать ток не выше 15—20 *ма*. Эти элементы практически непригодны для сборки батарей накала.

Их можно применять для составления анодных батарей для многоламповых батарейных приемников.

Анодные батареи типа БАС обладают небольшой емкостью — от 0,5 до 1,3 *ач* и предназначаются для питания 2—3-ламповых приемников, потребляющих общий анодный ток порядка нескольких миллиампер. Эти батареи, в особенности БАС-Г-60-1,3, можно применять и для питания многоламповых приемников, как, например, «Родина». Однако, ввиду небольшой емкости, срок службы батарей БАС не будет превышать 100—150 рабочих часов.

Для питания анодных цепей многоламповых приемников предназначаются батареи БС-70, МВД-45 и МВД-50, обладающие большой емкостью и способные отдавать ток до 20 *ма*.

5-2. АККУМУЛЯТОРЫ

1. Кислотные аккумуляторы. В табл. 5-3 — 5-5 приведены данные и характеристики свинцовых (кислотных) отечественных аккумуляторов, предназначенных специально для питания накальных и анодных цепей радиоприемников.

Таблица 5-3

Основные данные накальных кислотных аккумуляторов

Типы аккумуляторов	Число аккумуляторов в батарее	Номинальное напряжение, *в*	Емкость при 10-часовом разряде, *ач*	Максимальный ток заряда, *а*	Продолжительность заряда, часы	Наружные размеры батарей, *мм*		
						Длина	Ширина	Высота
РНП-60	1	2	60	6	12	169	111	231
2РНП-40	2	4	40	4	12	168	153	232
2РНП-60	2	4	60	6	12	217	166	233
2РНП-80	2	4	80	8	12	273	165	230
3РНЭ-40	3	6	40	4	12	211	145	224
3РНЭ-60	3	6	60	6	12	307	145	227
3РНЭ-80	3	6	80	8	12	365	148	226
2НС-50	2	4	50	5	12	195	185	235
2НС-90	2	4	90	9	12	257	185	235
3НС-90	3	6	90	9	12	354	185	235
3НП-160	3	6	160	16	12	526	216	343

Примечание. Плотность электролита при заливке аккумуляторов должна быть 1,21; к концу заряда она повышается до 1,24. Напряжение одного элемента в конце заряда должно достигать 2,6—2,8 *в*, а в конце разряда – не ниже 1,8 *в*. Гарантированный срок службы первых семи типов аккумуляторов—150 зарядно-разрядных циклов, а остальных—250 циклов.

Электролитом для свинцовых аккумуляторов служит раствор химически чистой серной кислоты (H_2SO_4) в дистиллированной воде (можно применять чистую снеговую и дождевую воду).

Раствор приготовляют в чистой стеклянной, фарфоровой или глиняной, покрытой глазурью посуде. Нельзя пользоваться металлической (кроме свинцовой) посудой.

Раствор приготовляется так: в сосуд сначала наливается нужное количество воды, затем из бутылки тонкой струей и небольшими порциями льют концентрированную серную кислоту и тщательно размешивают раствор стеклянной палочкой. Нельзя лить воду в концентрированную кисло-

Таблица 5-4

Кислотные аккумуляторные батареи для питания анодов ламп

Тип аккумуляторов	Число элементов	Нормальное рабочее напряжение, *в*	Емкость				Наружные размеры, *мм*			Приблизительный вес без электролита, *кг*
			при 10-часовом разряде		при 25-часовом разряде					
			Сила тока, *а*	Емкость, *ач*	Сила тока, *а*	Емкость, *ач*	Длина	Ширина	Высота	
10-АС-12 в деревянном ящике	10	20	1,0	10	0,48	12,0	260	200	200	14,5
10-АС-20 в деревянном ящике	10	20	1,8	18	0,8	20,0	338	200	200	20,0
10-АС-12 в моноблоке	10	20	1,0	10	0,48	12,0	265	170	186	13,5
10-АС-20 в моноблоке	10	20	1,8	18	0,8	20,0	351	170	186	18,5

Примечание. Батареи заливаются раствором серной кислоты плотностью 1,21; в конце заряда плотность достигает 1,24. Нормальная продолжительность заряда батареи 25 — 30 час; наибольший допустимый зарядный ток соответствует току при 10-часовом режиме заряда; напряжение батареи в конце заряда должно быть равно 25 — 28 *в*, в конце разряда — не ниже 18 *в*. Гарантированный заводом срок службы батареи — 150 зарядно-разрядных циклов.

ту, потому что последняя начнет бурно кипеть и разбрызгиваться и может причинить тяжелые ожоги.

Количество концентрированной серной кислоты и дистиллированной воды, необходимое для приготовления 1 *л* раствора различной плотности, указано в табл. 5-6.

Окончательно плотность электролита измеряется ареометром при температуре +15°.

Таблица 5-5

Кислотные аккумуляторные батареи для питания анодов ламп

Типы аккумуляторов	Число аккумуляторов в батарее	Номинальное напряжение, *в*	Емкость при 125-часовом разряде, *ач*	Максимальный зарядный ток, *а*	Максимальный разрядный ток, *а*	Наружные размеры, *мм*			Материал сосудов
						Длина	Ширина	Высота	
40РАЭ-3	40	80	3	0,25	0,10	452	190	135	6—7-камерные эбонитовые блоки
10РАС-5	10	20	5	0,40	0,17	418	166	146	Стеклянные сосуды
10РАДАН-5	10	20	5	0,40	0,17	220	121	146	Эбонитовые сосуды
10РАДАН-10	10	20	10	0,80	0,32	223	186	161	То же
10РАДАН-30	10	20	30	2,50	1,08	369	163	202	„ „

Примечание. Гарантируемый заводом срок службы для первых четырех батарей равен 100 зарядно-разрядным циклам, а для батарей 10 РАДАН-30—не более 60 циклов.

Таблица 5-6

Содержание серной кислоты (H_2SO_4) в растворе разной плотности

Плотность раствора при температуре +15°С		Концентрированная серная кислота, г	Дистиллированная вода, г	Плотность раствора при температуре +15°С		Концентрированная серная кислота, г	Дистиллированная вода, г	Плотность раствора при температуре +15°С		Концентрированная серная кислота, г	Дистиллированная вода, г
Градусы Боме	Удельный вес			Градусы Боме	Удельный вес			Градусы Боме	Удельный вес		
1	1,007	12	995	23	1,190	310	880	45	1,453	805	648
2	1,014	23	991	24	1,200	328	872	46	1,468	834	634
3	1,022	34	988	25	1,210	346	864	47	1,489	863	620
4	1,029	46	983	26	1,220	364	856	48	1,498	894	604
5	1,037	58	979	27	1,230	382	848	49	1,514	926	588
6	1,045	71	974	28	1,241	401	840	50	1,530	958	572
7	1,052	82	970	29	1,252	421	831	51	1,540	990	550
8	1,060	93	967	30	1,263	441	822	52	1,563	1 022	541
9	1,067	105	962	31	1,274	461	813	53	1,580	1 054	526
10	1,075	117	958	32	1,285	483	802	54	1,597	1 091	506
11	1,083	130	953	33	1,297	503	794	55	1,615	1 128	487
12	1,091	145	946	34	1,308	526	782	56	1,634	1 168	466
13	1,100	158	942	35	1,320	548	772	57	1,652	1 210	442
14	1,108	172	936	36	1,332	572	760	58	1,671	1 252	419
15	1,116	186	930	37	1,345	596	749	59	1,691	1 295	398
16	1,125	199	926	38	1,357	619	738	60	1,711	1 340	370
17	1,134	214	920	39	1,370	643	727	61	1,732	1 388	344
18	1,142	229	913	40	1,383	669	714	62	1,753	1 439	314
19	1,152	244	908	41	1,397	695	702	63	1,774	1 493	281
20	1,162	259	903	42	1,410	721	689	64	1,796	1 551	245
21	1,171	275	896	43	1,424	749	675	65	1,819	1 640	179
22	1,180	292	888	44	1,433	777	656	66	1,838	1 838	0

2. Щелочные аккумуляторы. Наша промышленность выпускает щелочные аккумуляторы двух видов: кадмиево-никелевые и железо-никелевые. Типы анодных и накальных кадмиево-никелевых аккумуляторов и основные их параметры приведены в табл. 5-7.

Условное обозначение типов щелочных аккумуляторов расшифровывается так. Цифры впереди обозначения показывают число элементов в батарее; следующие за ними три буквы АКН и НКН означают сокращенно «анодная кадмиево-никелевая» и «накальная кадмиево-никелевая»; цифры, стоящие в конце обозначения, показывают электрическую емкость батареи. Таким образом, обозначение «64АКН 2,25» расшифровывается так: «батарея анодная кадмиево-никелевая емкостью 2,25 *ач*, состоящая из 64 элементов»; обозначение «4НКН-10» — «батарея накала кадмиево-никелевая, состоящая из 4 элементов емкостью 10 *ач*».

Такой же порядок обозначений применяется и для железо-никелевых (сокращенно «ЖН») аккумуляторов. Наша промышленность выпускает накальные железо-никелевые аккумуляторы следующих типов: ЖН-22, ЖН-45, ЖН-60 и ЖН-100. По габаритам и электрическим характеристикам эти типы железо-никелевых аккумуляторов аналогичны соответствующим кадмиево-никелевым аккумуляторам НКН-22, НКН-45, НКН-60 и НКН-100.

Таблица 5-7

Основные данные щелочных аккумуляторных батарей

Типы батарей	Число элементов в батарее	Номинальное напряжение, *в*	Емкость батареи, *ач*	Нормальный зарядный ток, *а*	Нормальный разрядный ток, *а*	Наружные размеры, *мм*		
						Длина без ручек	Ширина без арматуры	Высота
64АКН-2,25	64	80	2,25	0,56	0,28	525	317	168
32АКН-2,25	32	40	2,25	0,56	0,28	525	165	168
2ФКН-8	2	2,5	8	2,30	1,00	80	65	123
4НКН-10	4	5,0	10	2,50	1,25	188	76	128
5НКН-10	5	6,25	10	2,50	1,25	190	89	128
10НКН-22-М	10	12,5	22	5,50	2,75	465	148	252
17НКН-22	17	21,25	22	5,50	2,75	435	285	252
4НКН-45М	4	5,0	45	11,25	5,65	305	148	252
4НКН-45	4	5,0	45	11,25	5,65	305	148	252
5НКН-45	5	6,25	45	11,25	5,65	372	148	252
7НКН-45	7	8,75	45	11,25	5,65	508	148	252
10НКН-45	10	12,5	45	11,25	5,65	707	152	252
17НКН-45	17	21,25	45	11,25	5,65	640	289	252
4НКН-60М	4	5	60	15,0	7,50	262	170	388
5НКН-60	5	6,25	60	15,0	7,50	315	170	388
10НКН-60М	10	12,50	60	15,0	7,50	600	170	388
4НКН-100М	4	5,00	100	25,0	12,50	374	178	388
5НКН-100М	5	6,25	100	25,0	12,50	459	178	388
10НКН-100М	10	12,50	100	25,0	12,50	884	178	388
10НКН-100	10	12,50	100	25,0	12,50	884	178	388

По устройству же и некоторым рабочим характеристикам железо-никелевые аккумуляторы отличаются от кадмиево-никелевых.

У кадмиево-никелевых аккумуляторов активная масса отрицательных пластин состоит из смеси порошкообразного кадмия и железа и его окислов, а у железо-никелевых — из порошкообразной смеси железа и его окислов, окиси ртути и ряда специальных добавок

Активная масса положительных пластин у обоих этих видов щелочных аккумуляторов одинакова и состоит из смеси гидрата окиси никеля и графита.

По устройству железо-никелевые аккумуляторы отличаются тем, что у них отрицательных пластин на одну больше, чем положительных. Поэтому положительные пластины у этих аккумуляторов располагаются в промежутках между отрицательными пластинами. В соответствии с этим отрицательные пластины железо-никелевого аккумулятора соединяются с его сосудом. У кадмиево-никелевых аккумуляторов сосуд соединяется с положительными пластинами.

Внутреннее сопротивление у железо-никелевых аккумуляторов в 1,5—2 раза, а саморазряд в 2—3 раза выше, чем у кадмиево-никелевых аккумуляторов: через 60 суток железо-никелевые аккумуляторы полностью теряют заряд, а при температуре $+40°$ саморазряд достигает 60—80% уже через 7—8 суток Эти аккумуляторы также более боятся систематических глубоких разрядов (быстро снижается емкость, сокращается срок службы), чем кадмиево-никелевые.

Электролитом для щелочных аккумуляторов служит водный раствор едкого калия (KOH) плотностью 23°—25° по Боме (удельный вес 1,19—1,21) или едкий натрий (NaOH) плотностью 21—23°, удельный вес 1,17—1,19. Для повышения срока службы щелочного аккумулятора к электролиту из едкого калия рекомендуется добавлять на каждый литр раствора по 20 *г*, а на каждый литр раствора едкого натрия — по 30 *г* моногидрата едкого лития (LiOH).

Если щелочной аккумулятор работает при окружающей температуре от + 15° до + 30° С, то выгоднее применять в качестве электролита раствор едкого натрия, а не едкого калия. В железо-никелевых аккумуляторах при нормальной и повышенной температуре применяется только раствор едкого натрия. Раствор едкого калия без добавления едкого лития не рекомендуется применять даже при работе аккумулятора в условиях нормальной температуры.

Когда аккумулятор должен работать при температурах ниже — 15° С применяется раствор едкого калия плотностью 1,26—1,30 (30—34° по Боме) без добавления едкого лития.

Для приготовления раствора можно применять дистиллированную, чистую дождевую (снеговую), сырую питьевую и грунтовую воду. Нельзя применять минеральные воды.

Количественное содержание едкого калия и едкого натрия в 1 *л* раствора разной плотности указано в табл. 5-8.

Таблица 5-8

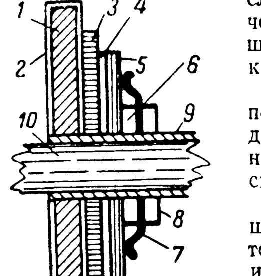
Количественное содержание едкого калия и едкого натрия в 1 *л* раствора различной плотности

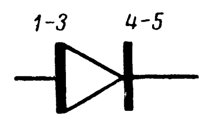
Плотность раствора		1 *л* раствора содержит		Плотность раствора		1 *л* раствора содержит	
Удельный вес	Градусы Боме	едкого калия, *г*	едкого натрия, *г*	Удельный вес	Градусы Боме	едкого калия, *г*	едкого натрия, *г*
1,10	13	132	96,6	1,285	32	385	328
1,108	14	143	105	1,297	33	398	345
1,11	15	153	115	1,308	34	416	362
1,125	16	167	124	1,320	35	432	381
1,134	17	178	135	1,332	36	449	400
1,142	18	188	145	1,345	37	469	419
1,152	19	203	155	1,357	38	487	441
1,162	20	216	167	1,370	39	506	462
1,171	21	228	177	1,383	40	522	484
1,180	22	242	189	1,397	41	543	508
1,190	23	255	201	1,410	42	563	531
1,200	24	269	214	1,424	43	582	556
1,210	25	282	226	1,438	44	605	582
1,220	26	295	240	1,453	45	631	611
1,231	27	309	254	1,468	46	655	640
1,241	28	324	267	1,483	47	679	670
1,252	29	338	282	1,498	48	707	700
1,263	30	353	297	1,514	49	731	733
1,274	31	368	312	1,530	50	756	766

5-3. СЕЛЕНОВЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ

Селеновые выпрямители по сравнению с кенотронными выпрямителями обладают рядом существенных преимуществ: устойчивы в работе, просты по конструкции и долговечны.

Устройство одного выпрямительного элемента — шайбы селенового выпрямителя показано на фиг. 5-1. Выпрямляющее действие выполняет запорный слой, который образуется путем специальной формовки постоянным током шайбы с селеновым покрытием. Этот слой образуется между поверхностью кристаллического селена, нанесенного на алюминиевую шайбу, и непосредственно примыкающим к нему катодным слоем.





Фиг. 5-1. Устройство шайбы селенового выпрямителя.

1 — алюминиевый или стальной диск; 2—никелировка; 3—кристаллический селен; 4—запорный слой; 5—катодный слой; 6—изолирующая шайба; 7—латунная пружинящая шайба; 8—разделительная шайба; 9—изолирующая трубка; 10—продольная шпилька.

Шайба селенового выпрямителя, если к ней подвести переменное напряжение, хорошо проводит ток только в одном направлении от запорного слоя (—) к диску, покрытому кристаллическим селеном (+).

Каждая одиночная шайба допускает не свыше 18 *в* переменного напряжения при плотности тока 25 *ма* на 1 *см*^{2} ее рабочей поверхности и температуре не свыше 70°.

В зависимости от величины подводимого переменного напряжения и схемы выпрямления одиночные шайбы соединяются путем различных комбинаций в столбики.

Данные селеновых выпрямителей шайб см. в табл. 6-8 (стр. 171).

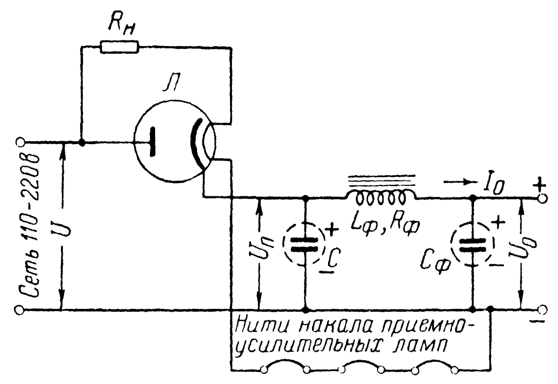
При эксплоатации селеновых выпрямителей следует прежде всего предохранять столбики от сырости и не допускать их нагрева свыше 70°, окружающая их температура должна быть в пределах 35—40°. Понижение окружающей температуры до 40—50° ниже нуля влияния не оказывает. Селеновый выпрямитель, внесенный с холода в теплое помещение, не следует включать ранее чем через 25—40 мин., так как отпотевшие столбики под действием влаги могут оказаться короткозамкнутыми.

Характерной особенностью селеновых выпрямителей является их старение — повышение сопротивления шайбы прямому току. Старение чаще всего происходит при несоблюдении температурного режима.

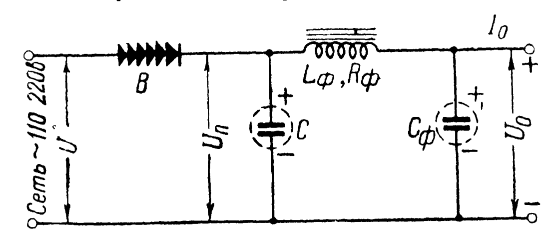
Если выпрямитель продолжительное время не работает, то его шайбы расформовываются, у них снижается сопротивление обратному току и ухудшаются выпрямительные свойства. Шайбы легко восстанавливаются при периодической тренировке их половинным от допустимого напряжением с небольшой нагрузкой.

Правильно собранный селеновый выпрямитель, хорошо защищенный от воздействия температуры и влаги, может прослужить до 10 000 час.

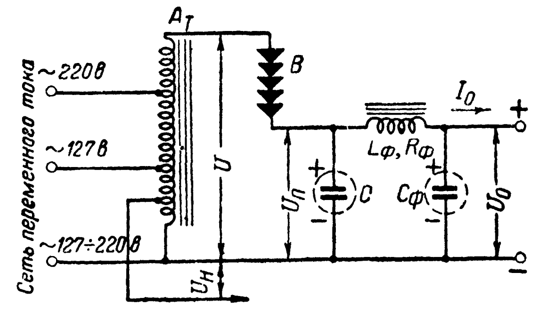
5-4. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ



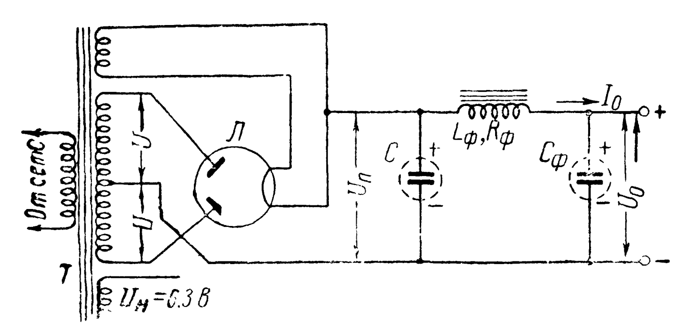
Фиг. 5-2. Однополупериодный бестрансформаторный кенотронный выпрямитель. *Л*—кенотрон 30Ц1М; $R_н$ — сопротивление в цепи накала; *C*—входной конденсатор сглаживающего фильтра; $C_ф$ — выходной конденсатор фильтра; $L_ф$, $R_ф$ — дроссель (или сопротивление) фильтра; расчет схемы см. на стр. 169.



Фиг. 5-3. Однополупериодный бестрансформаторный селеновый выпрямитель. *B*—селеновый столбик; обозначения других деталей см. в тексте под фиг. 5-2; расчет схемы см. на стр. 169.

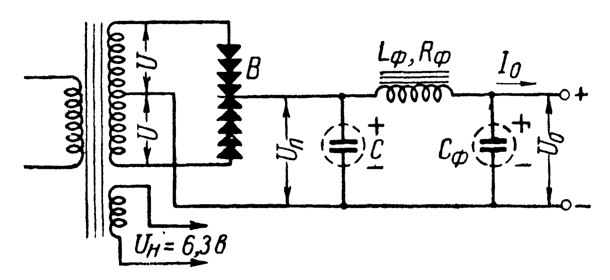


Фиг. 5-4. Однополупериодный селеновый выпрямитель с автотрансформатором. $A_т$ — автотрансформатор; обозначения других деталей см. в тексте под фиг. 5-2; расчет схемы см. на стр. 169; расчет автотрансформатора см. на стр. 182.

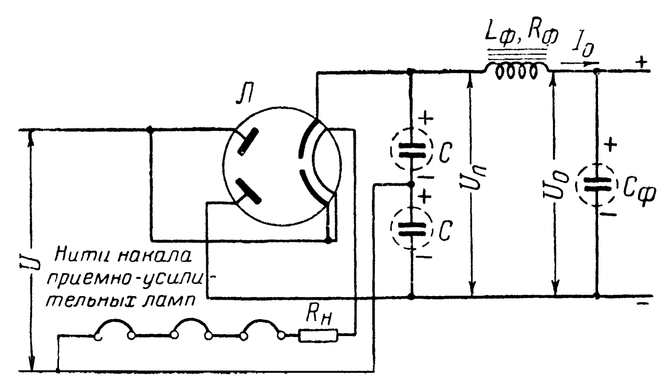


Фиг. 5-5. **Двухполупериодный кенотронный выпрямитель.**

Л—кенотрон 5Ц4С, 5Y3G, 5U4C, 6X5C или ВО-188; *Т*—силовой трансформатор; обозначения других деталей см. в тексте под фиг. 5-2; расчет схемы см. на стр. 169; расчет трансформатора см. на стр. 182.

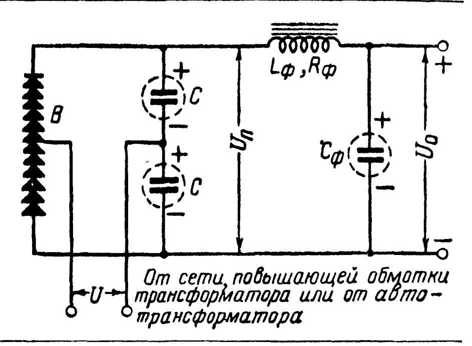


Фиг. 5-6. Двухполупериодный селеновый выпрямитель с силовым трансформатором; обозначения деталей см. под предыдущими фигурами; расчет схемы см. стр. 169; расчет трансформатора см. стр. 182.

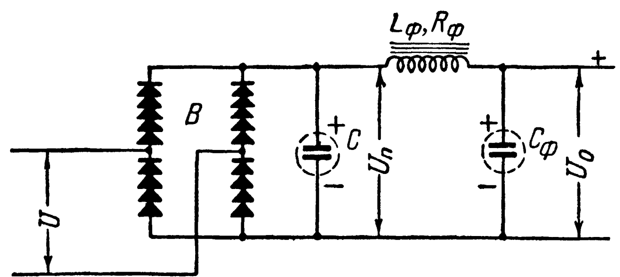


Фиг. 5-7. **Мостовая схема кенотронного выпрямителя с удвоением выпрямленного напряжения.**

Л—кенотрон типа 30Ц6С; *U*—напряжение сети 120 ÷ 220 *в*; другие обозначения в схеме см. в тексте под фиг. 5-2; расчет схемы см. на стр. 169.



Фиг. 5-8. Мостовая схема селенового выпрямителя с удвоением выпрямленного напряжения. Обозначения в схеме см. в тексте под фиг. 5-2 и 5-3; расчет схемы см. на стр. 169.



Фиг. 5-9. Мостовая схема двухполупериодного селенового выпрямителя; обозначения в схеме см. в тексте под фиг. 5-2 и 5-3.
U—напряжение сети, вторичной обмотки трансформатора или автотрансформатора; расчет схемы см. на стр. 169.

5-5. ЭКСПЛОАТАЦИЯ БАТАРЕЙНОГО РАДИОПРИЕМНИКА «РОДИНА»

Типовыми источниками электрического тока для питания приемника «Родина» являются накальные блоки БНС-МВД-500 и анодные сухие батареи типа БС-70.

В комплект питания входят два блока БНС-МВД-500 (батарея накала) и две батареи БС-70 (анодная батарея).

При обычном способе эксплоатации и ежедневной работе приемника «Родина» в течение 4—5 час. этот комплект батарей проработает около 6—7 мес. Следовательно, на год потребуется два таких комплекта.

Если для регулировки напряжения в цепи накала применять переменный реостат, тогда можно более полно использовать емкость батареи накала; поэтому для годичной эксплоатации приемника достаточно будет трех блоков БНС-МВД-500 вместо четырех. В этом случае необходимо поступать так: когда у батареи накала, составленной из двух блоков БНС-МВД-500, рабочее напряжение понизится до 1,8—1,7 *в*, надо оба эти блока соединить между собою параллельно и затем последовательно к ним подсоединить один такой же новый блок. Такая батарея будет давать напряжение около 2,3 *в* и проработает около 5—6 мес., так как старые блоки, соединенные параллельно, будут разряжаться

в сравнительно легком режиме. Надо лишь каждый раз после окончания работы приемника разъединять эти блоки. Когда у этой батареи напряжение понизится до критического уровня, следует все три блока опять соединить последовательно и продолжать разряжать их до предела.

Сказанное остается в силе и для случая, когда батарея накала состоит не из блоков МВД-500, а из нескольких параллельных групп отдельных элементов. В этом случае разрядившиеся элементы каждой группы соединяются между собой параллельно и затем последовательно к каждой группе подсоединяется по одному такого же типа свежему элементу. После этого все группы соединяются между собой параллельно. Таким образом, каждая группа батареи будет состоять из трех элементов, два из которых соединены между собой параллельно, а третий подключен к ним последовательно. В дальнейшем, когда напряжение батареи понизится, все элементы в каждой группе надо соединить последовательно.

Такой способ эксплоатации гальванических элементов и блоков можно применять лишь при наличии в приемнике реостата накала и вольтметра, без которых невозможно точно устанавливать величину напряжения, подводимого к нитям ламп.

В крайнем случае можно обойтись и без вольтметра, если строго придерживаться определенного порядка регулировки подводимого напряжения накала по громкости работы приемника. Сущность этого порядка настройки заключается в следующем.

По мере вращения ручки реостата по часовой стрелке нити ламп приемника будут все сильнее накаливаться, а вместе с этим будет все усиливаться слышимость принимаемой передачи. Как только нарастание слышимости прекратится, это будет свидетельствовать, что нити ламп накалились до нормального предела и, следовательно, нельзя дальше выводить реостат.

Через некоторое время напряжение гальванической батареи накала, если она частично разряжена, может понизиться, вместе с чем понизится и громкость приема. Тогда плавным поворотом ручки реостата вправо придется опять увеличить ток в цепи накала до восстановления нормальной громкости приема.

Реостат должен обладать сопротивлением 6—10 *ом*.

Точно так же надо поступать и с анодной батареей, т. е. когда рабочее напряжение у нее понизится до предела, нужно последовательно к ней подключить половину новой батареи БС-70, оставив вторую ее половину в резерве. В результате этого общее напряжение у анодной батареи повысится с 80 *в* примерно до 120 *в*. Когда же через некоторое время напряжение у этой анодной батареи опять понизится до критического уровня, надо добавить к ней и резервную часть дополнительной батареи Для этого необходимо положительный провод цепи отключить от промежуточного вывода новой батареи БС-70 и присоединить к крайнему ее положительному выводу.

Применяя такой способ эксплоатации батарей при питании приемника «Родина», можно обойтись в течение года только полуторным комплектом батарей накала и анода.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

РАСЧЕТЫ

6-1. ТАБЛИЦА ДЛЯ РАСЧЕТА КОЛЕБАТЕЛЬНОГО КОНТУРА

λ, *м*	*f*, *кгц*	$L \times C$, *мкгн*× ×*мкмкф*	λ, *м*	*f*, *кгц*	$L \times C$, *мкгн*× ×*мкмкф*	λ, *м*	*f*, *кгц*	$L \times C$, *мкгн*× ×*мкмкф*
100	3 000	2 820	172	1 743	8 320	310	968	27 000
102	2 939	2 920	174	1 723	8 520	315	953	27 980
104	2 883	3 050	176	1 704	8 700	320	938	28 800
106	2 828	3 170	178	1 684	8 910	325	923	29 700
108	2 776	3 290	180	1 666	9 120	330	909	30 700
110	2 736	3 410	182	1 647	9 320	335	896	31 600
112	2 677	3 530	184	1 629	9 540	340	883	32 600
114	2 630	3 650	186	1 612	9 740	345	870	33 500
116	2 585	3 790	188	1 595	9 940	350	857	34 500
118	2 541	3 920	190	1 578	10 200	355	845	35 500
120	2 500	4 050	192	1 562	10 370	360	833	36 500
122	2 450	4 190	194	1 545	10 600	365	822	37 500
124	2 418	4 320	196	1 530	10 800	370	811	38 500
126	2 380	4 470	198	1 514	11 000	375	800	39 600
128	2 342	4 610	200	1 500	11 200	380	790	40 700
130	2 306	4 760	205	1 460	11 800	385	779	41 700
132	2 271	4 900	210	1 430	12 400	390	769	42 800
134	2 237	5 060	215	1 400	13 000	395	760	43 900
136	2 204	5 200	220	1 360	13 600	400	750	45 000
138	2 173	5 360	225	1 330	14 300	405	741	46 200
140	2 142	5 520	230	1 300	14 500	410	732	47 300
142	2 111	5 670	235	1 280	15 600	415	723	48 500
144	2 082	5 830	240	1 250	16 200	420	715	49 700
146	2 054	6 000	245	1 220	16 900	425	706	50 900
148	2 026	6 160	250	1 200	17 600	430	697	52 100
150	2 000	6 340	255	1 180	18 300	435	690	53 300
152	1 972	6 510	260	1 150	19 100	440	682	54 500
154	1 947	6 660	265	1 130	19 800	445	674	55 800
156	1 922	6 840	270	1 110	20 500	450	667	57 000
158	1 898	7 020	275	1 090	21 300	455	659	58 300
160	1 874	7 210	280	1 070	22 100	460	653	59 600
162	1 851	7 370	285	1 050	22 900	465	645	60 900
164	1 828	7 560	290	1 040	23 700	470	639	62 900
166	1 806	7 750	295	1 020	24 500	475	632	63 500
168	1 785	7 910	300	1 000	25 300	480	625	64 900
170	1 764	8 140	305	984	26 200	485	619	66 200
: 10	×10	: 100	: 10	×10	: 100	: 10	×10	: 100
×10	: 10	×100	×10	: 10	×100	×10	: 10	×100

Продолжение табл. 6-1

λ, *м*	*f*, *кгц*	*L* × *C*, *мкгн* × ×*мкмкф*	λ, *м*	*f*, *кгц*	*L* × *C*, *мкгн* × ×*мкмкф*	λ, *м*	*f*, *кгц*	*L* × *C*, *мкгн* × × *мкмкф*
490	612	67 600	660	455	123 000	840	357	199 000
495	606	69 000	670	448	126 000	850	353	203 000
500	600	70 400	680	441	130 000	860	349	208 000
510	588	73 300	690	435	134 000	870	345	213 000
520	577	76 200	700	429	138 000	880	341	218 000
530	566	79 100	710	423	142 000	890	337	223 000
540	556	82 100	720	417	146 000	900	333	228 000
550	545	85 100	730	411	150 000	910	330	233 000
560	536	88 300	740	406	154 000	920	326	238 000
570	527	91 500	750	400	158 000	930	323	243 000
580	517	94 700	760	395	163 000	940	319	249 000
590	509	98 000	770	390	167 000	950	316	254 000
600	500	101 000	780	385	171 000	960	313	259 000
610	492	105 000	790	380	176 000	970	309	265 000
620	484	108 000	800	375	180 000	980	306	270 000
630	476	112 000	810	371	185 000	990	303	276 000
640	469	115 000	820	366	189 000	1000	300	282 000
650	462	119 000	830	361	194 000			
: 10	×10	: 100	: 10	×10	: 100	: 10	×10	: 100
×10	: 10	×100	×10	: 10	×100	×10	: 10	×100

Табл. 6-1 дает возможность определить без расчета произведения индуктивностей *L* в *мкгн* и емкости *C* в *мкмкф*, необходимые для получения настройки колебательного контура на заданные длины волн (λ) в пределах от 100 до 1 000 *м*. Если имеется готовая катушка с индуктивностью *L* (*мкгн*), то, разделив на *L* найденное по табл. 6-1 произведение *L*×*C*, мы определим, какую емкость *C* (*мкмкф*) нам нужно иметь, чтобы получить настройку на заданную длину волны λ. Наоборот, если мы имеем конденсатор с емкостью *C* (*мкмкф*), то, разделив на *C* произведение *L*×*C*, мы можем определить, с какой индуктивностью *L* (*мкгн*) мы должны взять катушку.

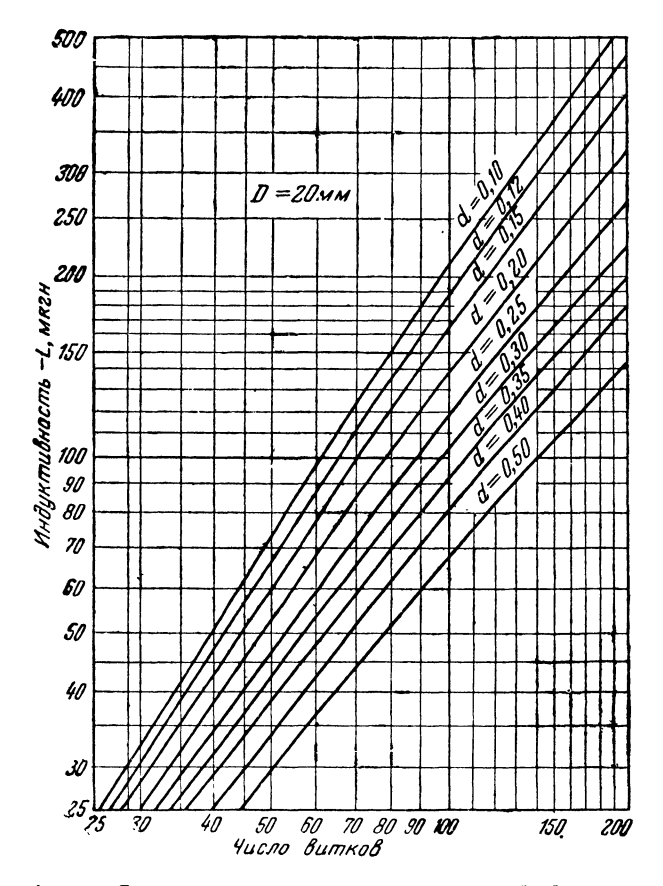
Табл. 6-1 дает возможность также определить, на какую длину волны λ или частоту *f* будет настроен колебательный контур, для которого известно произведение *L*×*C* (*мкгн*×*мкмкф*).

Если нужно рассчитать коротковолновый контур (для λ от 10 до 100 *м*), табл. 6-1 следует пользоваться в следующем порядке: численную величину заданной длины волны умножаем на 10, находим полученное число в левой графе таблицы, а соответствующее ему произведение *L*×*C* уменьшаем в 100 раз. Для вычисления λ коротковолнового контура по заданному *L*×*C* увеличиваем это произведение в 100 раз, находим соответствующую величину в правой графе таблицы, а найденное численное значение λ делим на 10.

Когда же нам нужно произвести расчет контура на длину волны λ > 1 000 *м*, увеличиваем числа левой графы в 10 раз, а соответствующее произведение *L*×*C* увеличиваем в 100 раз.

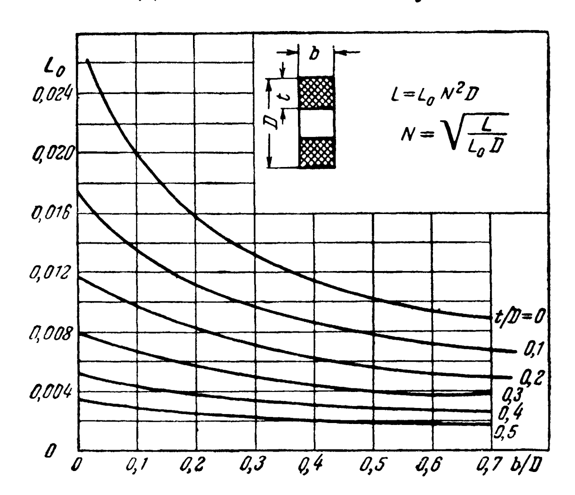
6-2. ГРАФИКИ ДЛЯ РАСЧЕТА ИНДУКТИВНОСТИ КАТУШЕК

1. Для однослойной катушки



Фиг. 6-1. График для расчета индуктивности однослойной катушки при диаметре витка 20 *мм* и диаметре провода от 0,1 до 0,5 *мм*.

2. Для многослойной катушки



Фиг. 6-2. Формула и график для расчета индуктивности L *мкгн* многослойной катушки (в том числе катушки типа „Универсаль") внешним диаметром D *см* с длиной намотки b *см*, толщиной намотки t *см* при числе витков N. По данным отношениям $\frac{b}{D}$ и $\frac{t}{D}$ находим вспомогательную величину L_0 и, подставив ее в формулу вместе с N и D, вычисляем индуктивность катушки L. Если заданы L, D, b и t, по второй формуле можно определить N. С помощью этих формул и графика можно также производить расчет однослойных катушек, принимая $\frac{t}{D}=0$.

6-3. РАСЧЕТ СКЕЛЕТНОЙ СХЕМЫ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЧАСТИ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОГО ПРИЕМНИКА

Здесь рассматривается выбор качественных показателей высокочастотной части приемника и определение величины промежуточной частоты, числа ступеней, параметров, применяемых контуров и типов ламп, необходимых для того, чтобы высокочастотная часть проектируемого приемника имела нужные показатели.

Расчет отдельных ступеней рассматривается в последующих разделах.

Выбор качественных показателей, необходимых для расчета высокочастотной части приемника

Требования к качественным показателям радиовещательных приемников, выпускаемых промышленностью, установлены Государственным общесоюзным стандартом (ГОСТ 5651-51). Этими же требованиями следует руководствоваться и при проектировании радиолюбительских приемников.

ГОСТ 5651-51 подразделяет все радиовещательные приемники на 4 класса, причем к I классу относятся приемники, имеющие наиболее

высокие показатели, а к IV классу относятся самые простые и дешевые приемники. При питании от батарей требования I класса оказываются практически невыполнимыми, поэтому батарейные приемники могут строиться лишь в соответствии с требованиями II, III и IV классов.

Из большого числа показателей, оговариваемых стандартом, при расчете скелетной схемы высокочастотной части приемника необходимо использовать лишь некоторые, рассматриваемые ниже.

Диапазон принимаемых частот. Для приемников IV и III классов установлены поддиапазоны 150—415 *кгц* (2 000 — 723 *м*) и 520 — 1 600 *кгц* (575 — 187 *м*), т. е. поддиапазоны длинных и средних волн.

В приемниках IV класса для упрощения конструкции вместо плавного перекрытия указанного диапазона допускается наличие устройства, позволяющего включать ту или иную заранее установленную фиксированную настройку, лежащую в пределах указанного диапазона.

Для приемников III класса допускается кроме указанных один коротковолновый поддиапазон 3,95 — 12,1 *мггц* (75,6 — 24,8 *м*).

Для приемников II класса помимо двух указанных выше поддиапазонов длинных и средних волн обязательным является также и указанный коротковолновый поддиапазон. Кроме того, эти приемники должны иметь растянутые или полурастянутые поддиапазоны, позволяющие перекрывать узкие участки коротковолнового диапазона, отведенные для радиовещания. Эти участки имеют средние частоты 6,1; 7,25; 9,6; 11,8 *мггц* (49; 41; 31; 25 *м*). Ширина каждого из этих участков составляет приблизительно 350 *кгц*.

Для приемников I класса диапазоны принимаемых частот стандартом не оговаривается.

В любительских конструкциях с целью упрощения переключений указанные растянутые поддиапазоны могут быть заменены одним или двумя широкими поддиапазонами коротких волн при условии введения в конструкцию гетеродина приемника индуктивного верньера в виде ввинчиваемого в катушку сердечника из магнитодиэлектрика.

Любители часто строят так называемые приемники для местного высококачественного приема. Такие приемники могут иметь лишь фиксированные настройки на частоты передатчиков, громко слышимых в месте приема.

Чувствительность. Существующий уровень промышленных и атмосферных помех делает бессмысленной постройку приемников, имеющих очень высокую чувствительность. ГОСТ установлены следующие нормы чувствительности, соответствующие коэффициенту модуляции 0,3 и выходной мощности, равной 0,1 от наибольшей неискаженной мощности (при десятикратном превышении полезного сигнала над собственным шумом приемника):

Для приемников I класса — не хуже 50 *мкв* по всему диапазону плавной настройки и не хуже 200 *мкв* на фиксированных настройках (если они имеются).

Для приемников II класса — не хуже 200 *мкв* на длинных и средних волнах и не хуже 300 *мкв* на коротких волнах и на фиксированных настройках.

Для приемников III класса — не хуже 300 *мкв* на длинных и средних волнах и не хуже 500 *мкв* на коротких волнах в случае питания от сети и не хуже 400 *мкв* на длинных и средних волнах в случае батарейного питания.

Чувствительность приемников IV класса не нормирована, она может иметь величину порядка 500 — 1 000 *мкв*. На такую же и даже худшую чувствительность обычно рассчитываются и приемники для высококачественного местного приема.

Ширина полосы пропускания высокочастотной части приемника. Требования к полосе пропускания высокочастотной части приемника, необходимые для ее расчета, стандартом не установлены. Поэтому при выборе ширины полосы пропускания высокочастотной части необходимо учитывать требования стандарта к ширине полосы пропускания всего приемника (измеряемой по звуковому давлению). Эти требования таковы:

Класс приемника	Оформление приемника	
	настольное	консольное
I	60—6 500 *гц*	50—6 500 *гц*
II	100—4 000 „	80—4 000 „
III	150—3 500 „	—
IV	200—3 000 „	—

Соответственно ширина полосы пропускания высокочастотной части приемника $2\Delta f_1$ должна равняться удвоенной высшей звуковой частоте, т. е. для приемников I класса $2\Delta f_1 = 13$ *кгц*, для приемников II класса 8 *кгц*, для приемников III класса 7 *кгц* и для приемников IV класса 6 *кгц*.

ГОСТ установлено, что указанные выше полосы пропускания всего приемника должны соответствовать неравномерности, не превышающей 14 *дб* (5 раз) на всех поддиапазонах, кроме частот ниже 200 *кгц*, где допускается неравномерность в 18 *дб* (8 раз).

Эта неравномерность создается как высокочастотной частью приемника, так и его низкочастотной частью, включая громкоговоритель. Будем приближенно считать, что неравномерность, создаваемая низкочастотной частью, составляет при ее правильном расчете около 4,5 *дб* (1,7 раза). Тогда неравномерность усиления высокочастотной части приемника в пределах ее полосы пропускания, которая обозначается $\sigma_{1\,общ}$, при настройке приемника на частоты выше 200 *кгц* должна иметь величину 9,5 *дб* (3 раза), а на частотах ниже 200 *кгц* — величину 13,5 *дб* (4,7 раза).

Заметим здесь, что величина $\sigma_{1\,общ}$ в дальнейших расчетах может быть принята более высокой при той же величине общей неравномерности, если низкочастотная часть приемника будет иметь меньшую неравномерность. В этом случае условия работы высокочастотной части приемника будут облегчены.

Прием слабо слышимых станций имеет смысл вести с более узкой полосой пропускания, что позволяет за счет некоторого ухудшения качества звучания получить ослабление действия помех. По этой причине для приемников I класса обязательно наличие ручного регулятора ширины полосы пропускания высокочастотной части, при помощи которого эту полосу $2\,\Delta f_1$ можно по желанию уменьшить от 13 до 6 — 7 *кгц*. Те радиолюбительские приемники, которые предназначаются в основном для приема отдаленных станций, целесообразно рассчитывать на неизменяемую суженную полосу пропускания с шириной 6 — 7 *кгц*.

Для приемников высококачественного местного приема ширину полосы пропускания $2\Delta f_1$ можно точно не задавать. Желательно, чтобы эта полоса имела ширину не менее 15 — 25 *кгц*. Такое расширение полосы в этих приемниках позволяет получать высококачественное звучание даже при

неточной настройке приемника на частоту принимаемой станции. Последнее обстоятельство имеет особое значение в случае применения в этих приемниках фиксированных настроек, так как установка этих настроек может с течением времени несколько изменяться. Ухудшение избирательности, вызываемое расширением полосы пропускания, для приемников местного приема не имеет значения вследствие их невысокой чувствительности.

Избирательность. Ослабление приема по соседнему каналу, т. е. при расстройке на ± 10 *кгц*, обозначается $\sigma_{2\,общ}$ и должно иметь следующие значения:

Для приемников I класса — не менее 46 *дб* (200 раз) при установке регулятора ширины полосы пропускания в положение, соответствующее наиболее узкой полосе.
Для приемников II класса — не менее 26 *дб* (20 раз).
Для приемников III класса — не менее 20 *дб* (10 раз).

Для приемников IV класса, а также и для приемников высококачественного местного приема величина ослабления при расстройке на ± 10 *кгц* не устанавливается; от этих приемников требуется, чтобы при настройке на любую из местных станций ослабление приема всех прочих станций, громко слышимых в данной местности, составляло не менее 26 — 30 *дб*.

Ослабление приема на зеркальных частотах $\sigma_{3\,общ}$ должно быть не менее следующих величин:

Класс приемника	Длинные волны	Средние волны	Короткие волны
I	60 *дб* (1 000 раз)	50 *дб* (300 раз)	26 *дб* (20 раз)
II	36 *дб* (60 раз)	30 *дб* (32 раза)	12 *дб* (4 раза)
III	26 *дб* (20 раз)	20 *дб* (10 раз)	Не нормируется

Ослабление $\sigma_{4\,общ}$ приема сигнала с частотой, равной промежуточной, должно быть: не менее 40 *дб* (100 раз) для приемников I класса; не менее 34 *дб* (50 раз) для приемников II класса и не менее 20 *дб* (10 раз) для приемников III класса.

Кроме перечисленных для расчета скелетной схемы могут потребоваться некоторые дополнительные величины и сведения, которые будут указаны при рассмотрении соответствующих расчетов.

Выбор типа схемы

Подавляющее большинство современных приемников строится по супергетеродинной схеме, дающей возможность легче выполнить требования, предъявляемые к избирательности и чувствительности (особенно в поддиапазонах коротких волн), чем схема прямого усиления. Кроме того, супергетеродинная схема обеспечивает получение слабых изменений избирательности и чувствительности при настройке приемника на различные частоты диапазона.

Схема прямого усиления находит иногда применение в приемниках IV класса и высококачественного местного приема.

Далее рассматривается расчет скелетной схемы высокочастотной части супергетеродинного приемника.

Выбор промежуточной частоты

ГОСТ 5651-51 разрешает применение в промышленных радиовещательных приемниках двух различных промежуточных частот: 465 ± 2 *кгц* для любых приемников и 110 — 115 *кгц* для приемников III и IV классов (для приемников III класса, не имеющих коротковолнового поддиапазона).

Применение пониженной промежуточной частоты для приемников III и IV классов является желательным потому, что оно, как известно, позволяет повысить устойчивое усиление каждой ступени и получить хорошее ослабление приема по соседним каналам при невысоком качестве контуров. Вместе с тем уменьшение ослабления приема по зеркальным каналам, обусловленное таким понижением промежуточной частоты, не выходит за пределы норм, установленных для приемников указанных классов.

При конструировании любительских приемников в отдельных случаях может оказаться целесообразным использование не предусмотренных ГОСТ повышенных промежуточных частот порядка 1 900 — 2 200 *кгц*. Использование столь высокой промежуточной частоты позволяет получать значительные ослабления приема по зеркальному каналу даже при очень простой конструкции входа приемника. Однако для получения хорошего ослабления приема по соседним каналам в этом случае необходимо использовать контуры промежуточной частоты высокого качества (порядка 150 — 200). Это обстоятельство не имеет значения для высококачественных приемников местного приема, от которых требуется широкая полоса пропускания. Такая полоса при использовании повышенной промежуточной частоты может быть получена при контурах среднего качества (порядка 30 — 60).

Расчет фильтров промежуточной частоты

1. Зададимся числом n фильтров промежуточной частоты. Один из этих фильтров входит в ступень преобразования частоты, остальные — в ступени усиления промежуточной частоты. Соответственно число последних составляет $n - 1$.

Если задаться $n = 1$, то в проектируемом приемнике будет использоваться единственный фильтр, включенный между анодной цепью преобразователя частоты и детектором, а ступеней усиления промежуточной частоты в приемнике не будет. Такой вариант не позволяет получить ни высокой чувствительности, ни хорошей избирательности и может применяться лишь в наиболее простых приемниках, в которых используются высокочувствительные регенеративные сеточные детекторы.

Если принять $n = 2$, то это соответствует наиболее употребительной скелетной схеме приемника, содержащего преобразователь частоты и одну ступень усиления промежуточной частоты. Такая схема обычно позволяет удовлетворить требования чувствительности и избирательности, предъявляемые к приемникам всех классов, кроме I класса.

При $n = 3$ скелетная схема содержит преобразователь и две ступени усиления промежуточной частоты. Такая схема может оказаться необходимой при расчете приемника I класса, особенно при использовании повышенной промежуточной частоты.

Всегда следует сначала производить расчет для $n = 2$ и лишь в случае неудачи принимать $n = 3$.

Применять больше трех фильтров не следует, так как соответствующее увеличение числа ступеней усиления промежуточной частоты приводит к заметному усилению действия различных помех.

2. Общее ослабление приема $\sigma_{1\,общ}$, создаваемое высокочастотными ступенями на границах полосы пропускания $\pm\Delta f_1$, составляет 9,5 *дб* на частотах выше 200 *кгц* и 13,5 *дб* на более низких частотах. Ориентировочно примем, что радиочастотная часть приемника (входная цепь и усилитель радиочастоты) создают при этой расстройке $\pm\Delta f_1$ ослабление порядка 1,5 *дб* на частотах выше 200 *кгц* и порядка 5,5 *дб* на более низких частотах. Тогда можно считать, что ослабление $\sigma_{1\,п\,ч}$, создаваемое всеми фильтрами промежуточной частоты при расстройке $\pm\Delta f_1$, составляет 8 *дб*. Если фильтры одинаковы, то каждый из них должен создавать при расстройке $\pm\Delta f_1$ ослабление

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_{1\,п\,ч}}{n} = \frac{8}{n}\ дб.$$

3. Будем вести расчет для наиболее употребительных двухконтурных полосовых фильтров. Форма резонансной кривой такого фильтра зависит от величины промежуточной частоты $f_{п\,ч}$, от качества контуров $Q_{п\,ч}$ (контуры фильтра считаем одинаковыми) и от величины коэффициента связи контуров $k_{п\,ч}$. На фиг. 6-3 приведены так называемые обобщенные резонансные кривые, пригодные для расчета фильтров с любыми значениями $f_{п\,ч}$; $Q_{п\,ч}$; $k_{п\,ч}$. У этих кривых по оси ординат отложена величина σ, характеризующая уменьшение напряжения на выходе фильтра в децибелах при расстройке, а по оси абсцисс отложены значения обобщенной расстройки $\alpha = \frac{2\Delta f}{f_{п\,ч}}\cdot Q$. Различные кривые соответствуют разным значениям величины обобщенной связи $\beta = k_{п\,ч}\cdot Q_{п\,ч}$.

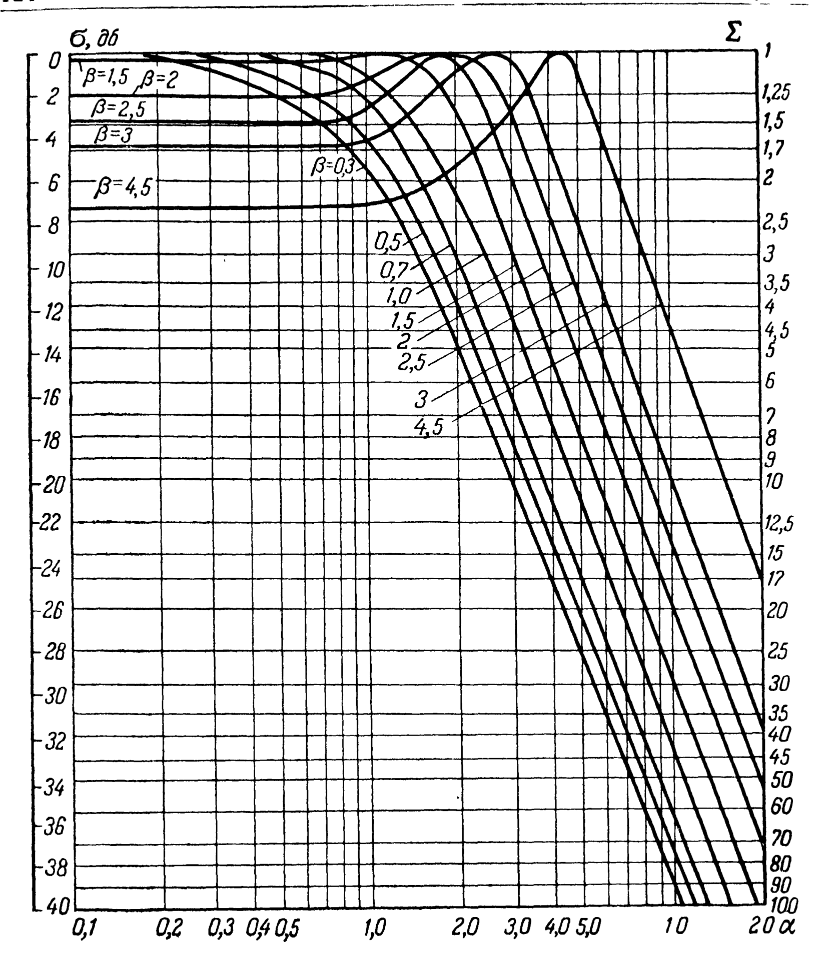
При значениях $\beta \leqslant 1$ резонансные кривые имеют одну вершину, при $\beta > 1$ — две вершины. Применение полосовых фильтров с двухвершинной резонансной кривой позволяет получить более высокую избирательность при прочих равных условиях, однако регулировка величины связи и настройка таких фильтров требуют наличия специальной аппаратуры. При отсутствии ее следует выбрать наиболее широкую одновершинную резонансную кривую, соответствующую $\beta = 1$. При наличии упомянутой аппаратуры выгоднее использовать двухвершинную кривую, о чем сказано ниже.

4. Выбрав кривую, соответствующую $\beta = 1$, надо отыскать точку ее, лежащую на уровне $\sigma_1 = \frac{\sigma_{1п\,ч}}{n} = \frac{8}{n}$ *дб*, и прочитать соответствующее ей значение абсциссы α_1. Определим расчетную величину качества контура

$$Q_{п\,ч\,расч} = \frac{\alpha_1\cdot f_{п.ч}}{2\Delta f_1},$$

где $2\Delta f_1$ — принятая ширина полосы пропускания.

Полученное значение $Q_{п\,ч\,расч}$ не должно превышать 0,9 конструктивно выполнимой величины $Q_к$. Для контуров с катушками, намотанными одножильным проводом „внавал“ на прессшпановых каркасах без сердечников из магнитодиэлектрика, $Q_к$ обычно имеет величину 20 — 30. Для контуров с катушками типа „Универсаль“, намотанными из многожильного высокочастотного провода на улучшенных каркасах с сердечниками из



Фиг. 6-3. Обобщенные резонансные кривые двухконтурных полосовых фильтров.

магнитодиэлектрика $Q_к = 30 - 60$. У контуров, имеющих катушки с замкнутой магнитной системой из магнитодиэлектрика $Q_к = 80 - 200$.

Если найденное значение $Q_{п\,ч\,расч}$ не превышает $0{,}9\,Q_к$, то в дальнейших расчетах следует использовать выбранную кривую с $\beta = 1$ и считать, что качество контуров $Q_{п\,ч} = Q_{п\,ч\,расч}$. Если же $Q_{п\,ч\,расч} > 0{,}9\,Q_к$, то следует выбрать другую кривую. В этом случае будем считать, что качество контура $Q_{п\,ч} = 0{,}9\,Q_к$.

Определим величину

$$\alpha_1' = 0{,}9\,Q_к \frac{2\Delta f_1}{f_{п\,ч}}.$$

Найдем на графике точку с абсциссой α_1', лежащую на уровне $\sigma_1 = \frac{\sigma_{1п\,ч}}{n} = \frac{8}{n}$ *дб*. Кривая, проходящая через эту точку, и должна использоваться в дальнейших расчетах вместо первоначально выбранной кривой, имевшей $\beta = 1$. Значение β, указанное на этой новой кривой, следует записать для дальнейших расчетов.

Если это вновь найденное значение β оказывается меньше 0,5 — 0,6, необходимо принять другое число фильтров n, другую полосу пропускания $2\Delta f_1$ или более низкую промежуточную частоту $f_{п\,ч}$ с таким расчетом, чтобы выбранная указанным выше способом кривая имела β не менее 0,5 — 0,6.

5. Определим величину

$$\alpha_2 = Q_{п\,ч} \frac{2 \cdot 10}{f_{п\,ч}},$$

где $Q_{п\,ч}$ — найденное выше качество контуров промежуточной частоты;
$f_{п\,ч}$ — промежуточная частота, *кгц*;
10 — расстройка, соответствующая соседнему каналу, *кгц*.

По выбранной выше кривой определяем соответствующее абсциссе α_2 ослабление σ_2 (в *дб*) приема по соседнему каналу, создаваемое одним полосовым фильтром. Полное ослабление, создаваемое всеми фильтрами, составляет $n \cdot \sigma_2$. Эту величину необходимо сопоставить с требуемой величиной ослабления $\sigma_{2\,общ}$. Если $n \cdot \sigma_2 \geqslant \sigma_{2\,общ}$, то расчет является удачным. При невыполнении этого условия расчет фильтров промежуточной частоты следует произвести заново, задавшись большим числом фильтров n (или уменьшив принятую величину $2\Delta f_1$). Надо иметь в виду, что при этом расчете не учитывается некоторое дополнительное ослабление приема по соседнему каналу, создаваемое радиочастотными контурами, так что полное ослабление $\sigma_{2\,общ}$ будет незначительно больше величины $n \cdot \sigma_2$.

6. Расчет фильтров с двухвершинной резонансной кривой ведется в том же порядке, но, выбирая двухвершинную резонансную кривую, надо следить за тем, чтобы при $\alpha_0 = 0$ она не опускалась ниже уровня $\sigma_0 = \frac{\sigma_{1\,общ\,мин}}{n} = \frac{9{,}5}{n}$ *дб*.

Целесообразно начинать расчет, используя именно ту кривую, которая при $\alpha_0 = 0$ проходит на уровне $\sigma_0 = \frac{9{,}5}{n}$ *дб*. Для этой кривой следует определить $Q_{п\,ч\,расч}$ и сравнить эту величину с $Q_к$. При $Q_{п\,ч\,расч} \leqslant 0{,}9\,Q_к$ выбранную кривую можно использовать для дальнейших расчетов. В случае $Q_{п\,ч\,расч} > 0{,}9\,Q_к$ надо выбрать другую кривую (двухвершинную или одновершинную), как указано выше. Принятые значения $Q_{п\,ч}$ и β следует записать.

7. Расчет фильтров приемников высококачественного местного приема производится в таком же порядке, с той лишь разницей, что величина α_2 определяется как

$$\alpha_2 = Q_{п\,ч} \frac{2 \cdot \delta f}{f_{п\,ч}},$$

где δf — наименьшая разность несущих частот передатчиков, громко слышимых в данной местности.

Вместо величины $\sigma_{2\,общ}$ следует использовать принятую величину $\sigma_{гр}$ ослабления приема ближайшего (по частоте) громко слышимого передатчика.

8. Расчет фильтров промежуточной частоты приемника с переменной полосой пропускания производится следующим образом. Сначала фильтры рассчитываются изложенным выше способом на наименьшую ширину полосы пропускания $(2\Delta f_1)_{мин}$. При этом расчете желательно выбрать одновершинную резонансную кривую с возможно меньшим значением β (см. п. 6).

Изменяя величину связи между контурами, можно добиться того, что общая резонансная кривая всех фильтров промежуточной частоты станет двухвершинной и опустится при $\alpha_0 = 0$ до уровня $\sigma_{1\,общ\,мин} = 9{,}5$ *дб*. Это соответствует наиболее широкой достижимой полосе пропускания. Если такое изменение связи производится во всех фильтрах одновременно, то наиболее широкая полоса пропускания определяется расчетом одного фильтра следующим образом: выбрав обобщенную резонансную кривую фильтра, проходящую при $\alpha_0 = 0$ на уровне $\sigma_0 = \frac{\sigma_{1\,общ\,мин}}{n} = \frac{9{,}5}{n}$ *дб*, определяют величину $\alpha_{макс}$, соответствующую точке кривой, лежащей на ее спадающей части на уровне $\sigma_1 = \frac{8}{n}$ *дб*. По этой величине $\alpha_{макс}$ находится наибольшая ширина полосы пропускания

$$(2\Delta f_1)_{макс} = \frac{\alpha_{макс} \cdot f_{п\,ч}}{Q_{п\,ч}},$$

где $Q_{п\,ч}$ — качество контуров фильтра, принятое при расчете последнего на наименьшую полосу пропускания.

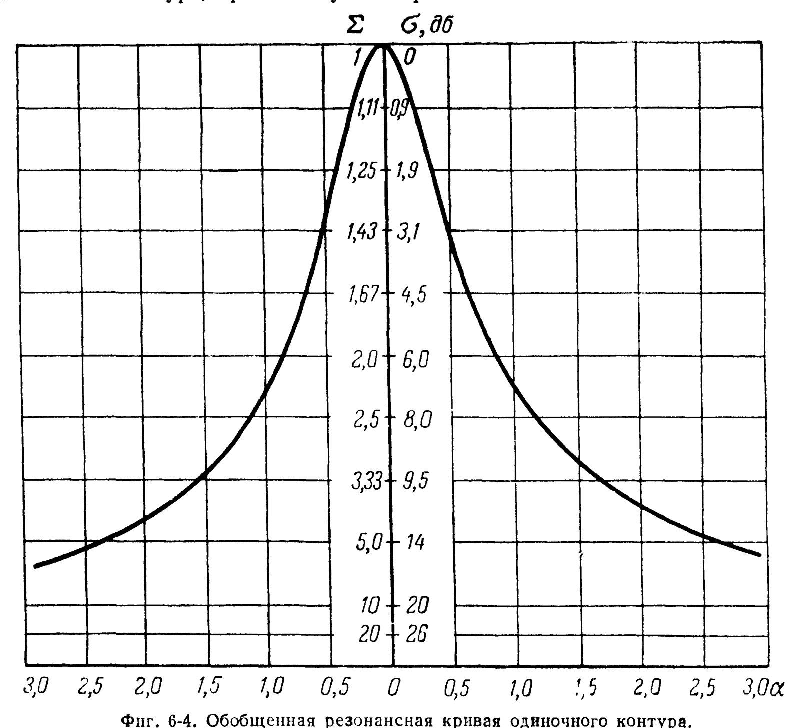
Значение $\beta_{макс}$, соответствующее выбранной кривой, является наибольшим необходимым значением обобщенного коэффициента связи.

Если же по конструктивным соображениям величина связи меняется не во всех фильтрах, то для определения наибольшей полосы пропускания следует построить суммарную резонансную кривую всех фильтров, как тех, у которых величина β увеличена, так и тех, у которых она осталась неизменной. С этой целью надо сложить величины ослаблений σ (в *дб*), даваемых разными фильтрами, определяя их для одинаковых значений α по кривым с соответствующими значениями β. Путем таких построений надо подобрать значение обобщенного коэффициента связи β того фильтра, в котором производится изменение этой величины, таким образом, чтобы общая резонансная кривая оказалась двухвершинной и при $\alpha_0 = 0$ проходила на уровне $\sigma_{1\,общ\,мин} = 9{,}5$ *дб*. Подобрав такую кривую, определяют значение $\alpha_{макс}$, соответствующее точке, лежащей на падающей части этой кривой на уровне $\sigma_{1п\,ч} = 8$ *дб*. По этому значению находят наибольшую полосу пропускания, пользуясь соотношением

$$(2\Delta f_1)_{макс} = \frac{\alpha_{макс} \cdot f_{п\,ч}}{Q_{п\,ч}}.$$

9. При невысоких требованиях к избирательности приемника следует попробовать рассчитать тракт промежуточной частоты, используя вместо

полосовых фильтров одиночные контуры, что упрощает конструкцию и повышает усиление, даваемое каждой ступенью. Расчет этот производится в том же порядке, как и расчет полосовых фильтров, но вместо кривых фиг. 9-3 надо использовать обобщенную резонансную кривую одиночного контура, приведенную на фиг. 6-4.



Фиг. 6-4. Обобщенная резонансная кривая одиночного контура.

Расчет тракта промежуточной частоты, содержащего как полосовые фильтры, так и одиночные контуры, может производиться лишь путем такого подбора их параметров, при котором суммарная резонансная кривая имеет требуемую форму. Построение этой кривой ведется тем же способом, который был описан в п. 8.

Расчет радиочастотных контуров

1. Увеличение числа радиочастотных контуров сильно усложняет конструкцию приемника, заставляя применять большее число переключаемых катушек и подстроечных конденсаторов, а также переменные конденсаторы и переключатели с большим числом секций. Кроме того, при этом заметно усложняется и регулировка приемника. Поэтому в любительских конструкциях желательно использовать один или в крайнем

случае два радиочастотных контура. Вопрос о необходимом числе контуров решается расчетом ослабления приема по зеркальному каналу. Обычно в приемниках II, III и IV классов, а также в приемниках местного приема используется один радиочастотный контур, и лишь в приемниках I класса применяются два или больше радиочастотных контуров.

Обозначим число радиочастотных контуров через m.

Для каждого поддиапазона следует сначала произвести расчет, задавшись $m=1$, и лишь в случае получения неудовлетворительных результатов принять $m=2$.

Если хотя бы в одном поддиапазоне оказалось необходимым принять $m=2$, то это же число контуров должно быть принято и для остальных поддиапазонов. Расчеты контуров для этих поддиапазонов надо произвести заново, приняв $m=2$.

Во избежание излишней работы рекомендуется начинать расчеты с наиболее коротковолновых поддиапазонов.

2. Для того чтобы радиочастотные контуры создавали на границах полосы пропускания $\pm\Delta f_n$ ослабление не больше принятого выше, расчетное качество этих контуров на низшей частоте поддиапазона $f_{пд\,мин}$ не должно превышать некоторой определенной величины. Для поддиапазонов, включающих частоты ниже 200 *кгц*, допустимое ослабление приема на границах полосы пропускания всего приемника $\pm\Delta f_n$, создаваемое радиочастотными контурами, выше принято равным 5,5 *дб*. Соответственно расчетное качество контуров на низшей частоте поддиапазона не должно превышать следующих величин:

при $m=1$

$$Q_{рч\,расч}=1{,}6\,\frac{f_{пд\,мин}}{2\Delta f_n};$$

при $m=2$

$$Q_{рч\,расч}=0{,}9\,\frac{f_{пд\,мин}}{2\Delta f_n}.$$

Для поддиапазонов более высоких частот допустимое ослабление приема на границах полосы пропускания, создаваемое радиочастотными контурами, принято равным 1,5 *дб*. В этих поддиапазонах расчетное качество контуров на низшей частоте поддиапазона должно быть не более следующих величин:

при $m=1$

$$Q_{рч\,расч}=0{,}65\,\frac{f_{пд\,мин}}{2\Delta f_n};$$

при $m=2$

$$Q_{рч\,расч}=0{,}45\,\frac{f_{пд\,мин}}{2\Delta f_n}.$$

Найденную таким образом величину $Q_{рч\,расч}$ следует сопоставить с конструктивно-выполнимыми значениями $Q_к$, приведенными выше. При $Q_{рч\,расч}\geqslant 0{,}8\,Q_к$ принимаем, что качества радиочастотных контуров на

нижней частоте поддиапазона $Q_{рч\,1}$ и на верхней частоте $Q_{рч\,2}$ одинаковы и равны $Q_{рч\,1}=Q_{рч\,2}=0{,}8\,Q_к$. При этом ослабление приема на границах полосы пропускания всего приемника будет равно или меньше заданного и его можно не проверять. При $Q_{рч\,расч}<0{,}8\,Q_к$ примем, что качество каждого контура на низшей частоте поддиапазона $f_{пд\,мин}$ $Q_{рч\,1}=Q_{рч\,расч}$. Для получения такого качества в контур, имеющий конструктивное качество $Q_к$, необходимо включить дополнительное последовательное сопротивление, величина которого будет определена ниже. Тогда на высшей частоте поддиапазона $f_{пд\,макс}$ качество контура будет равняться:

$$Q_{рч\,2}=\frac{1}{d_{рч\,2}},$$

где
$$d_{рч\,2}=1{,}2\left[\frac{1}{Q_к}+\frac{1}{\eta_{пд}}\left(\frac{0{,}8}{Q_{рч\,1}}-\frac{1}{Q_к}\right)\right];$$

$\eta_{пд}=\dfrac{f_{пд\,макс}}{f_{пд\,мин}}$ — отношение крайних частот поддиапазона.

3. Определим ослабление приема по зеркальному каналу на высшей (наиболее невыгодной) частоте поддиапазона $f_{пд\,макс}$. Для этого найдем величину зеркальной частоты:

$$f_{з\,макс}=f_{пд\,макс}\pm 2f_{п\,ч}.$$

Знак + соответствует настройке гетеродина на частоту выше частоты сигнала, что всегда имеет место в поддиапазонах длинных и средних волн и в большинстве случаев также и в поддиапазонах коротких волн. Этому же случаю соответствует способ расчета сопряжения, приводимый ниже. При настройке гетеродина на частоту ниже частоты сигнала надо брать знак —.

Ослабление зеркального приема, даваемое одним контуром, определяется выражением

$$\sum=Q_{рч\,2}\left|\frac{f_{з\,макс}}{f_{пд\,макс}}-\frac{f_{пд\,макс}}{f_{з\,макс}}\right|^{*}.$$

Для того, чтобы перевести эту величину в децибелы, следует использовать соотношение $\sigma=20\lg\sum$.

Вместо расчета по этой формуле можно воспользоваться шкалой оси абсцисс на фиг. 9-3, где с одной стороны отложены численные значения ослаблений $\sum$, а с другой — соответствующие им числа децибел σ.

При $m=2$ полученное число децибел надо удвоить.

Найденное ослабление следует сопоставить с требуемой величиной $\sigma_{з\,общ.}$. Если оно недостаточно, то надо либо увеличить число радиочастотных контуров с одного до двух, либо же повысить промежуточную частоту (при этом расчет тракта промежуточной частоты необходимо соответственно изменить).

* Две вертикальные черты означают, что при расчете надо брать лишь численное значение заключенной между ними величины, не обращая внимания на ее знак.

4. Определим величину ослабления приема сигнала с частотой, равной промежуточной. Проверку ослабления надо произвести для случая настройки приемника на ту частоту диапазона, которая оказывается наиболее близкой к промежуточной частоте, а в тех случаях, когда промежуточная частота выбрана в „провале“ между двумя поддиапазонами, проверку ослабления следует произвести для тех двух крайних частот смежных поддиапазонов, между которыми заключена промежуточная частота. Ослабление рассчитывается по формуле

$$\sum = Q_{рч} \cdot \left| \frac{f_{п\,ч}}{f_{пд}} - \frac{f_{пд}}{f_{п\,ч}} \right|,$$

где $f_{пд}$ — та крайняя частота (верхняя или нижняя) поддиапазона, для которой производится расчет ослабления;

$Q_{рч}$ — соответствующее этой частоте значение качества $Q_{рч\,1}$ или $Q_{рч\,2}$.

Полученную величину ослабления надо перевести в децибелы, как указано в п. 3, и в случае применения двух контуров — удвоить.

Если полученное ослабление окажется меньше требуемого $\sigma_{1\,общ}$, в схему входа приемника необходимо ввести фильтр-пробку в виде контура, настроенного на промежуточную частоту.

Расчет усиления

1. Выберем тип детектора и его входное напряжение.

В современных высококачественных приемниках наибольшее применение находит диодный детектор. Для нормальной работы на вход такого детектора необходимо подавать напряжение $U_{m\,вх\,д}$ не менее 0,5 — 2,0 *в*. Надо иметь в виду, что увеличение этого напряжения до 8 — 10 *в* уменьшает искажения, вносимые детектором при приеме сигналов с глубокой модуляцией, а также улучшает действие АРУ. Однако для получения высоких напряжений на входе детектора при заданной чувствительности высокочастотная часть приемника должна иметь большое усиление, что усложняет и удорожает ее конструкцию.

Сеточный детектор требует входного напряжения порядка $U_{m\,вх\,д} = 0{,}15 - 0{,}5$ *в*. Применение сеточного детектора позволяет уменьшить необходимое усиление высокочастотной части приемника и соответственно упростить и удешевить ее конструкцию. Однако сеточный детектор дает худшее качество звучания, чем диодный. Кроме того, в приемнике с сеточным детектором и с относительно небольшим усилением высокочастотной части нельзя осуществить АРУ.

Анодные детекторы применять в приемной аппаратуре нерационально, так как они требуют для нормальной работы приблизительно такого же напряжения, как и диодные детекторы, но вносят гораздо более сильные искажения принимаемого сигнала.

2. Требуемое усиление высокочастотной части приемника определяется как

$$K_{т} = \frac{U_{m\,вх\,д}}{E_{m\,вх}} \cdot 10^{6},$$

где $U_{m\,вх\,д}$ — напряжение, которое должно быть подано на вход детектора, *в*;

$E_{m\,вх}$ — выбранная чувствительность приемника, *мкв*.

Поскольку величина чувствительности в различных поддиапазонах различна, величину $K_т$ следует определить отдельно для каждого поддиапазона.

3. В соответствии с применяемыми источниками питания выберем серию ламп — с подогревными катодами или с экономичными катодами прямого накала. При этом следует иметь в виду, что подогревные лампы обладают лучшими параметрами и более жесткой конструкцией, чем лампы прямого накала, так что если к экономичности приемника не предъявляются особенно серьезные требования, то предпочтение следует отдавать лампам с подогревными катодами.

Остановившись на той или иной серии, выберем из нее тип лампы для усиления промежуточной частоты. В радиовещательных приемниках для этой цели следует использовать высокочастотные пентоды, имеющие удлиненную характеристику и наиболее высокое отношение крутизны к проходной емкости между анодом и сеткой $S/C_{а.с}$.

4. При расчете ступеней усиления промежуточной частоты методом, изложенным ниже, усиление каждой ступени оказывается равным наибольшей допустимой величине, которая определяется выражением

$$K_{у\,п\,ч} = 200 \cdot \frac{\beta}{1+\beta^2} \sqrt{\frac{S}{f_{п.\,ч} \cdot C_{а\,с}}}$$

в случае ступени с полосовым фильтром и

$$K_{у\,п\,ч} = 200 \cdot \sqrt{\frac{S}{f_{п.\,ч} C_{а\,с}}}$$

в случае ступени с одиночным контуром. В этих формулах величины выражаются в следующих единицах:

S — *ма/в*; f — *кгц*; $C_{а\,с}$ — *мкмкф*.

5. Выберем из той же серии лампу для преобразования частоты. Если ее внутреннее сопротивление имеет приблизительно ту же величину, что и у выбранной усилительной лампы, то усиление преобразовательной ступени в случае ее расчета изложенным ниже способом равно:

$$K_{пр\,ч} = K_{у\,п\,ч} \frac{S_{пр\,ч}}{S},$$

где $S_{пр.ч}$ — крутизна преобразования лампы преобразователя частоты;

S — крутизна лампы, используемой в ступени усиления промежуточной частоты.

Если внутреннее сопротивление преобразовательной лампы заметно меньше внутреннего сопротивления усилительной лампы, найденную величину следует уменьшить приблизительно в 1,5 раза.

6. Полный коэффициент усиления тракта промежуточной частоты определяется перемножением коэффициентов ступени преобразования частот и всех ступеней усиления промежуточной частоты:

$$K_{п\,ч} = K_{пр\,ч} \cdot K_{у\,п\,ч}^{(n-1)},$$

где $(n-1)$ — число усилительных ступеней.

Учитывая часто возникающую необходимость автотрансформаторного присоединения детектора к последнему контуру промежуточной частоты, величину $K_{п\,ч}$ следует при предварительном расчете уменьшить в $1{,}25 \div 1{,}5$ раза.

7. Определим требуемую величину усиления радиочастотной части приемника для каждого поддиапазона:

$$Z_{рч\,т} = \frac{K_т}{K_{п.ч}}.$$

Определение скелетной схемы высокочастотной части приемника

1. В результате изложенных выше расчетов найдены:

число полосовых фильтров n и их параметры: качество $Q_{п\,ч}$ и обобщенный коэффициент связи β;

число ступеней усиления промежуточной частоты $n-1$ и тип применяемых в них ламп;

тип лампы преобразователя частоты;

число радиочастотных контуров m и их качество $Q_{рч\,1}$ и $Q_{рч\,2}$; требуемые коэффициенты усиления радиочастотной части приемника $K_{рч\,т}$ (для разных поддиапазонов).

Последние две величины позволяют окончательно определить скелетную схему приемника, уточнив ее радиочастотную часть.

2. Если $m=1$, то единственный радиочастотный контур следует использовать в схеме входной цепи, которая позволяет получить коэффициент усиления $K_{вх}=2 \div 5$. Если требуемая величина $K_{рч\,т}$ превышает $K_{вх}$, то в схему приемника можно ввести апериодическую ступень усиления радиочастоты, способную дать усиление $K_{ап}=8 \div 10$. При этом коэффициент усиления радиочастотной части равен $K_{вх} \cdot K_{ап}$. Возможно, что эта величина тоже окажется меньше требуемой величины $K_{рч\,т}$. Тогда можно использовать следующие способы:

а) можно снизить $K_{рч\,т}$, для чего необходимо либо понизить принятое напряжение на входе детектора $U_{m\,вх\,д}$, либо же увеличить усиление тракта промежуточной частоты путем использования в нем других ламп или более низкой промежуточной частоты, или увеличения числа ступеней усиления промежуточной частоты;

б) можно увеличить число радиочастотных контуров до $m=2$, соответственно пересчитав их параметры, и ввести в схему резонансный усилитель радиочастоты. В этом последнем случае коэффициент усиления радиочастотной части схемы равняется $K_{вх} \cdot K_{у\,рч}$, где $K_{у\,рч}$ — коэффициент усиления усилителя радиочастоты, который в поддиапазоне

коротких волн может доходить до 15—30, а в остальных поддиапазонах— до 50—80.

3. Если $m=2$, радиочастотная часть приемника должна содержать два контура, которые могут быть использованы в двух вариантах:

а) оба контура используются в виде двухконтурного полосового фильтра радиочастоты в схеме входной цепи; усиление, даваемое такой схемой, $K_{вх}=1\div 4$;

б) один контур используется в схеме входной цепи, дающей усиление порядка $K_{вх}=2\div 5$, а другой — в схеме резонансного усилителя радиочастоты, величина усиления которого $K_{у\,рч}$ указана выше.

Если требуемая величина $K_{рч\,т}>K_{вх}\cdot K_{у\,рч}$, то необходимо изменить расчеты так, чтобы снизить требуемую величину $K_{рч\,т}$. Такие расчеты необходимо произвести для каждого поддиапазона, после чего оказывается возможным определить схему радиочастотной части, позволяющую получить требуемые результаты во всех поддиапазонах.

На этом расчет скелетной схемы супергетеродинного приемника заканчивается.

6-4. РАСЧЕТ ВХОДНОЙ ЦЕПИ

Расчет входной цепи производится отдельно для каждого поддиапазона.

1. Расчет элементов контура

Из предварительного расчета известны:

граничные частоты поддиапазона $f_{пд\,мин}$ и $f_{пд\,макс}$ в *кгц* и их отношение $\eta_{пд}=\dfrac{f_{пд\,макс}}{f_{пд\,мин}}$;

необходимое качество контура на частоте $f_{пд\,мин}$ — $Q_{рч1}$ и на частоте $f_{пд\,макс}$ — $Q_{рч\,2}$;

конструктивное качество контура $Q_к$;

число радиочастотных контуров m.

Выберем тип блока конденсаторов переменной емкости, число секций которого равно $m+1$, и выясним крайние значения его емкости $C_{к\,макс}$ и $C_{к\,мин}$ в *мкмкф*.

Для приемников, имеющих поддиапазоны длинных и средних волн, удобно использовать блоки с максимальной емкостью секции порядка 400—500 *мкмкф*. Для приемников, имеющих только поддиапазоны коротких волн, желательно подбирать блоки с соответственно меньшей величиной максимальной емкости секции.

Определим суммарную распределенную емкость, входящую в контур, в *мкмкф*:

$$C_p=C_{вх}+C_м+C_L;$$

Здесь $C_{вх}$ — входная емкость первой лампы приемника, имеющая величину 5 — 10 *мкмкф* (точное значение ее указано в табл. 2-2);

$C_м$ — емкость монтажа, равная тоже 5 — 10 *мкмкф*;

C_L — распределенная емкость катушки, лежащая в пределах от 3 — 5 *мкмкф* — для коротковолновых, до 15—20 *мкмкф* — для длинноволновых катушек.

Найдем величину емкости подстроечного конденсатора контура входной цепи

$$C_n = \frac{C_{к\ макс} - (k_{пд} \cdot C_{к\ мин})}{\eta_{пд}^2 - 1} - C_p.$$

Величина C_n, определяемая этой формулой, должна быть при $m=1$ не менее $10 \div 15$ *мкмкф*, а при $m=2$ — не менее $25 \div 30$ *мкмкф*. В противном случае надо изменить величины $C_{к\ макс}$ и $C_{к мин}$, т. е. использовать блок конденсаторов переменной емкости другого типа.

Поскольку величина C_p определена неточно, в контур надо включить подстроечный конденсатор с максимальной емкостью $(1,5 \div 2)\,C_n$, чтобы при регулировке приемника можно было устранить возможную ошибку расчета.

Находим величину индуктивности в *мкгн*:

$$L_1 = \frac{2,53 \cdot 10^{10}}{(C_{к\ макс} + C_p + C_n) \cdot f_{пд\ мин}^2}.$$

Вместо расчета по этой формуле можно отыскать величину L_1 по величине суммарной емкости и по частоте в табл. 6-1.

Если $Q_{рч\,1} < 0,8Q_к$, то в контур необходимо включить последовательно добавочное сопротивление (в *ом*)

$$R = \left(\frac{0,8}{Q_{рч\,1}} - \frac{1}{Q_к}\right) \cdot \frac{6,28}{1\,000} f_{пд\ мин} \cdot L_1.$$

Сопротивление R должно иметь возможно меньшую распределенную емкость и индуктивность и должно быть выполнено из короткой тонкой проволоки с большим удельным сопротивлением.

2. Параметры антенны

Типовая антенна для приемников длинных и средних волн имеет следующие параметры

$$L_{ант} = 20\ мкгн;\ C_{ант} = 100 \div 300\ мкмкф;\ r = 25\ ом.$$

Для приемников, имеющих поддиапазоны коротких волн, желательно использовать укороченные антенны, у которых длина „пути тока" l (т. е. длина от конца одного провода горизонтальной части до начала снижения плюс длина снижения) удовлетворяет условию

$$l \leqslant 0,5\lambda_{мин},$$

где $\lambda_{мин}$ — наиболее короткая волна диапазона приемника. При этом можно приближенно считать, что параметры укороченной антенны уменьшаются во столько же раз, во сколько уменьшается ее длина по сравнению с длиной „типовой" антенны.

По такому же приближенному правилу определяются параметры небольших комнатных антенн.

Приводимые ниже формулы предусматривают возможность полуторакратных отклонений всех параметров применяемых антенн в обе стороны от средних значений, принятых при расчете.

3. Схемы входных цепей

В настоящее время в радиовещательных приемниках широко используются два типа входных цепей — с индуктивной и с емкостной связью контура с антенной (фиг. 4-4 и 4-5). Первый тип обладает слабыми изменениями коэффициента усиления в пределах поддиапазона, но сложнее конструктивно из-за необходимости в дополнительной катушке связи; второй тип более прост, но его коэффициент усиления растет пропорционально квадрату принимаемой частоты, т. е. очень резко меняется при настройке приемника на разные частоты.

4. Расчет индуктивной связи

Выберем собственную частоту антенной цепи (в *кгц*):

$$f_{0a}=\frac{f_{пд\,мин}}{1,2\nu}.$$

Величина ν для поддиапазонов длинных и средних волн берется равной 1,3—1,7, а для поддиапазонов коротких волн $\nu=2\div4$. Чем меньше величина ν, тем больше получается коэффициент усиления входной цепи, но тем сильнее он изменяется в пределах поддиапазона.

Определим индуктивность антенной катушки связи (в *мкгн*):

$$L_A=\frac{2,53\cdot10^{10}}{f_{0a}^2\cdot C_{ант}}-0,7L_{ант}.$$

Наименьшее качество антенной цепи

$$Q_{а\,ц\,мин}=\frac{f_{пд\,мин}\cdot(L_A+0,7\,L_{ант})}{0,015f_{пд\,мин}\cdot(L_A+0,250r_{ант})}.$$

Находим величину k_1:

$$k_1=\frac{1}{2}\left(1-\frac{1}{\nu^2}\right)\sqrt{\frac{Q_{а\,ц\,мин}}{Q_{рч1}}}.$$

Находим величину k_2:

$$k_2=\sqrt{\frac{2}{Q_{рч2}}\cdot\frac{(1-A)\left(1-\frac{1}{\nu^2}\right)}{A-\frac{1}{\nu^2}}}$$

где

$$A=\frac{2,53\cdot10^{10}}{(L_A+1,5L_{ант})\,C_{ант}\cdot1,5f_{пд\,макс}^2}.$$

Зададимся $k_3 = 0{,}6$.

Из величин k_1, k_2 и k_3 выберем меньшую, которую обозначим через k и которая определит необходимый коэффициент связи контура с антенной, т. е. коэффициент связи катушек L_1 и L_A.

Величина взаимоиндукции между этими катушками (в *мкгн*)

$$M = k\sqrt{L_1 \cdot L_A}.$$

Определим коэффициент усиления входной цепи:

на частоте $f_{пд\ мин}$

$$K_{вх1} = k \cdot Q_{рч1}\sqrt{\frac{L_1}{L_A}} \cdot \frac{1}{\left[1 - \left(\frac{f_{0\,а\,ц}}{f_{пд\ мин}}\right)^2\right]};$$

на частоте $f_{пд\ макс}$

$$K_{вх\,2} = k \cdot Q_{рч2}\sqrt{\frac{L_1}{L_A}} \cdot \frac{1}{\left[1 - \left(\frac{f_{0\,а\,ц}}{f_{пд\ макс}}\right)^2\right]},$$

где

$$f^2_{0\,а\,ц} = \frac{2{,}53 \cdot 10^{10}}{(L_A + L_{ант}) \cdot C_{ант}}.$$

Эти величины надо сопоставить с теми значениями, которые были приняты в предварительном расчете. Если полученное усиление меньше предполагавшегося, то следует либо произвести расчет заново, задавшись более низким значением ν, либо же соответственно увеличить усиление других ступеней приемника.

5. Расчет емкостной связи

Определим величины (в *мкмкф*)

$$C_{A1} = 5 \cdot 10^3\sqrt{\frac{C_{к\ мин} + C_p + C_n}{Q_{рч2} \cdot r_{ант} \cdot f_{пд\ макс}}};$$

$$C_{A2} = 1{,}7\sqrt{\frac{C_{ант}(C_{к\ мин} + C_p + C_n)}{Q_{рч2}}}.$$

Из найденных таким образом величин C_{A1} и C_{A2} выберем меньшую величину, которую обозначим C_A и которая определит емкость конденсатора связи с антенной.

Определим вспомогательную величину

$$C' = \frac{C_{ант} \cdot C_A}{C_{ант} + C_A}.$$

Коэффициент усиления входной цепи:
на частоте $f_{пд\,мин}$

$$K_{вх\,1} = \frac{Q_{рч\,1} \cdot C'}{C' + C_{к\,макс} + C_p + C_п};$$

на частоте $f_{пд\,макс}$

$$K_{вх\,2} = \frac{Q_{рч2} \cdot C'}{C' + C_{к\,мин} + C_p + C_п}.$$

Эти величины проверяются так же, как в п. 4.

6-5. РАСЧЕТ УСИЛИТЕЛЯ РАДИОЧАСТОТЫ

1. Индуктивность L и дополнительное сопротивление R в контуре усилителя радиочастоты берутся такими же, как и в контуре входной цепи. Распределенная емкость контура усилителя превышает распределенную емкость контура входной цепи на величину емкости выхода лампы порядка 10 *мкмкф*. Соответственно емкость подстроечного конденсатора усилителя должна быть примерно на 10 *мкмкф* меньше емкости подстроечного конденсатора входного контура.

2. Лампа для усиления радиочастоты выбирается из той же серии, что и прочие лампы приемника. Можно использовать лампы того же типа, что и в усилителе промежуточной частоты (см. 6-3), или же высокочастотные пентоды „телевизионного" типа, имеющие повышенную крутизну (их применение целесообразно в приемниках, имеющих коротковолновые поддиапазоны). Вопрос о том, какая из этих ламп дает большее усиление, решается контрольным расчетом усилителя.

3. Для выбранной лампы определяем величину предельного устойчивого усиления в данном поддиапазоне

$$K_y = 200\sqrt{\frac{S}{f_{пд\,макс} \cdot C_{a\,c}}},$$

где S — крутизна, *ма/в*;
f — частота, *кгц*;
$C_{a\,c}$ — проходная емкость между анодом и сеткой, *мкмкф*.

Находим величину эквивалентного резонансного сопротивления контура (в *ком*):
на частоте $f_{пд\,мин}$

$$R_{э1} = 6{,}28 Q_{рч\,1} \cdot L_1 \cdot f_{пд\,мин};$$

на частоте $f_{пд\,макс}$

$$R_{э2} = 6{,}28 Q_{рч2} \cdot L_1 \cdot f_{пд\,макс}.$$

Определим величины

$$p_1 = \frac{K_y}{S \cdot R_{э2}}$$

и

$$p_2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{R_i}{R_{э2}}},$$

где R_i — внутреннее сопротивление лампы, *ком*.

Из величин p_1 и p_2 выбираем меньшее значение, которое обозначаем p, причем если оно превышает единицу, то примем $p=1$.

Усиление ступени:

на частоте $f_{пд\,мин}$

$$K_{урч1}=S\cdot R_{э1}\cdot p;$$

на частоте $f_{пд\,макс}$

$$K_{урч2}=S\cdot R_{э2}\cdot p.$$

При $p=1$ контур включается в анодную цепь лампы непосредственно (фиг. 4-6); при $p<1$ контур включается в анодную цепь автотрансформаторно, причем отвод к аноду делается от части всех витков катушки, равной p.

При желании снизить избыточное усиление в том или ином поддиапазоне с целью выравнивания усиления, получаемого в различных поддиапазонах, необходимо соответственно уменьшать величину p.

4. Постоянные сопротивления в цепях питания лампы рассчитываются по формуле

$$R=\frac{\Delta U}{I},$$

где ΔU — необходимое падение напряжения, *в*;
I — ток соответствующего электрода лампы, *ма*;
R — сопротивление, *ком*.

Для сопротивлений в цепях анода и экранирующих сеток ΔU равняется разности между напряжением источника питания и необходимым напряжением на электроде лампы. Для катодного сопротивления ΔU равняется начальному напряжению смещения. Токи I берутся из табл. 2-2. Ток катода равен сумме токов всех прочих электродов. Емкости конденсаторов берутся гиповые, указанные на схеме фиг. 4-6.

6-6. РАСЧЕТ УСИЛИТЕЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

1- В ходе предварительного расчета (§ 6-3) были выбраны или найдены:

величина обобщенного параметра связи β;

необходимое качество контуров промежуточной частоты $Q_{п\,ч}$;

конструктивное качество контуров $Q_к$;

тип лампы для усиления промежуточной частоты и ее параметры: крутизна—S, *ма/в*; проходная емкость между анодом и сеткой—$C_{a\,c}$, *мкмкф*; внутреннее сопротивление R_i, *ком*.

2. Определим необходимую величину шунтирующего сопротивления $R_ш$ (в *ком*)

$$R_ш=\frac{200}{\left(1-\frac{Q_{п\,ч}}{Q_к}\right)\sqrt{S\cdot C_{a\,c}\cdot f_{п\,ч}}}.$$

3. Если $R_ш \ll R_i$, то первичный контур фильтра включается в анодную цепь лампы непосредственно. В этом случае каждый контур промежуточной частоты должен иметь емкость

$$C_{п\,ч\,н} = 800 \cdot Q_{п\,ч} \sqrt{\frac{S \cdot C_{ас}}{f_{п\,ч}}}.$$

Вследствие наличия распределенных емкостей лампы, монтажа и катушки постоянный конденсатор контура промежуточной частоты должен иметь емкость на 15—20 *мкмкф* меньше емкости $C_{п\,ч\,н}$.

Первичный контур должен быть зашунтирован дополнительным сопротивлением

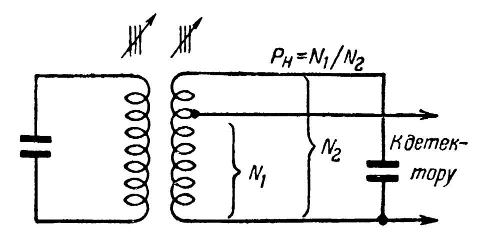
$$R'_ш = \frac{R_i \cdot R_ш}{R_i - R_ш},$$

а вторичный контур шунтируется сопротивлением, равным $R_ш$ (если сопротивления $R_ш$ и $R'_ш$ получаются порядка 1 000 *ком* или больше, их можно не ставить; в качестве сопротивления, шунтирующего вторичный контур, можно использовать сопротивление утечки сетки следующей лампы).

4. Если $R_ш > R_i$, то первичный контур фильтра следует включить в анодную цепь лампы автотрансформаторно (фиг. 4-7).

Определим параметр включения p, который показывает, от какой части всех витков катушки следует сделать отвод к аноду лампы:

$$p = \frac{R_i}{R_ш}.$$



Фиг. 6-5. Автотрансформаторное присоединение детектора к контуру.

При этом каждый из контуров промежуточной частоты должен иметь емкость

$$C_{п\,ч\,а} = C_{п\,ч\,н} \cdot p,$$

где $C_{п\,ч\,н}$ определяется по формуле, приведенной выше.

Постоянный конденсатор каждого контура должен иметь емкость на 15—20 *мкмкф* меньше емкости $C_{п\,ч\,а}$.

Первичный контур в этом случае дополнительными сопротивлениями не шунтируется, а вторичный шунтируется сопротивлением $R_ш$, причем если оно имеет порядок 1 000 *ком* или больше, то его можно не ставить.

5. К вторичному контуру последнего фильтра промежуточной частоты присоединяются диодные детекторы сигнала и АРУ или сеточный детектор, которые представляют собой для контура нагрузку с сопротивлением порядка $R_д \approx 200$ *ком*. Этот контур не шунтируется дополнительными сопротивлениями, а детекторы присоединяются к нему автотрансформаторно (фиг. 6-5). Отвод делается от части витков, определяемой величиной

$$p_д = \sqrt{\frac{R_д}{R_ш}} = \sqrt{\frac{200}{R_ш}}.$$

При $p_д \gg 1$ детектор присоединяется к контуру непосредственно.

6. Индуктивность каждого контура промежуточной частоты при любом способе включения фильтра в анодную цепь (в *мкгн*)

$$L_{п\,ч}=\frac{2{,}53\cdot 10^{10}}{C_{п\,ч}\cdot f_{п\,ч}^{2}}.$$

Коэффициент связи контуров

$$k_{п\,ч}=\frac{\beta}{Q_{п\,ч}}.$$

Взаимоиндукция между ними (в *мкгн*)

$$M_{п\,ч}=k_{п\,ч}\cdot L_{п\,ч}$$

(при расчете фильтров с переменной полосой пропускания величины $k_{п\,ч}$ и $M_{п\,ч}$ определяются для значений $\beta_{макс}$ и $\beta_{мин}$).

Коэффициент усиления ступени, за которой следует другая усилительная ступень, равен:

$$K_{у\,п\,ч}=\frac{200\,\beta}{1+\beta^2}\sqrt{\frac{S}{f_{п\,ч}\cdot C_{a\,c}}}.$$

Коэффициент усиления ступени, нагруженной детектором,

$$K'_{у\,п\,ч}=\frac{200\,\beta}{1+\beta^2}\cdot p_{д}\sqrt{\frac{S}{f_{п\,ч}\cdot C_{a\,c}}}.$$

7. При использовании одиночных контуров вместо полосовых фильтров расчет ведется различно в зависимости от того, является ли следующая ступень усилителем промежуточной частоты или детектором.

а) Случай, когда следующей ступенью является усилитель промежуточной частоты. Определяем величину $R_{ш}$ по формуле п. 2.

Если $R_{ш}<R_i$, то контур включается в анодную цепь лампы непосредственно. Емкость контура $C_{п\,ч\,н}$ определяется по формуле п. 3. Сопротивление утечки сетки следующей лампы $R_c=R'_{ш}$, где $R'_{ш}$ определяется по формуле п. 3. Если $R'_{ш}\gg 1\,500\div 2\,000$ *ком*, берем $R_c=1{,}5\div 2{,}0$ *мгом*.

При $R_{ш}\gg R_i$ берем $R_c=1{,}5-2{,}0$ *мгом*. Контур включается в анодную цепь лампы автотрансформаторно. Параметр включения p и емкость контура $C_{п\,ч\,н}$ рассчитываются по формулам п. 4. Индуктивность контура определяется по формуле п. 6. Коэффициент усиления ступени, рассчитанной таким образом, равен:

$$K_{у\,п\,ч}=200\sqrt{\frac{R}{f_{п\,ч}\cdot C_{ac}}}.$$

Усилитель выполняется по схеме фиг. 4-6, из которой исключаются R и $C_к$, а вместо $C_п$ ставится емкость $C_{п\,ч}$.

б) Случай, когда следующей ступенью является детектор. Параметры и способ включения контура рассчитывают по п.7,а. Детектор присоединяется к контуру автотрансформаторно с параметром включения

$$p_{д}=\sqrt{\frac{200}{R_c}},$$

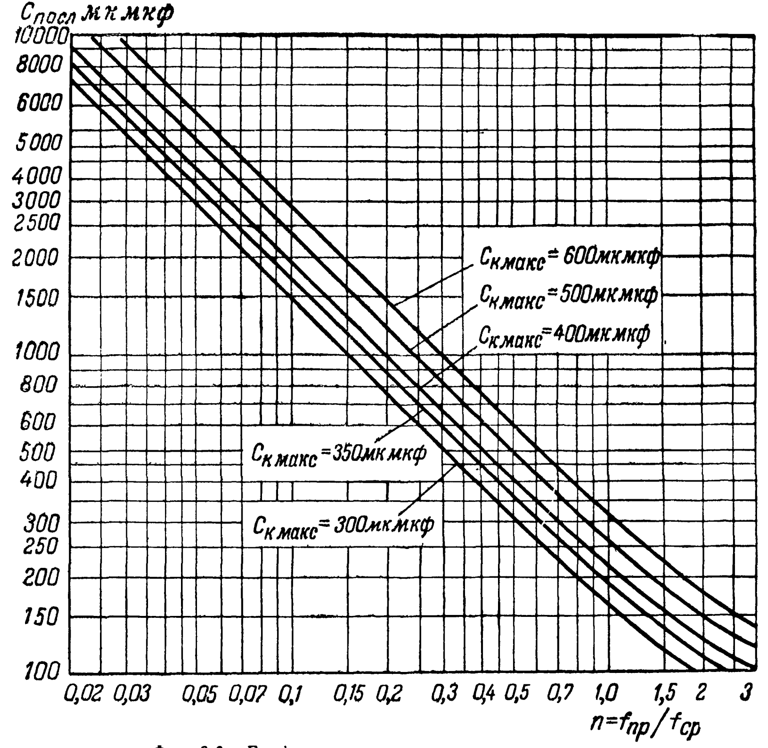
При $p_н \gg 1$ детектор присоединяется к контуру непосредственно.

Коэффициент усиления такой ступени

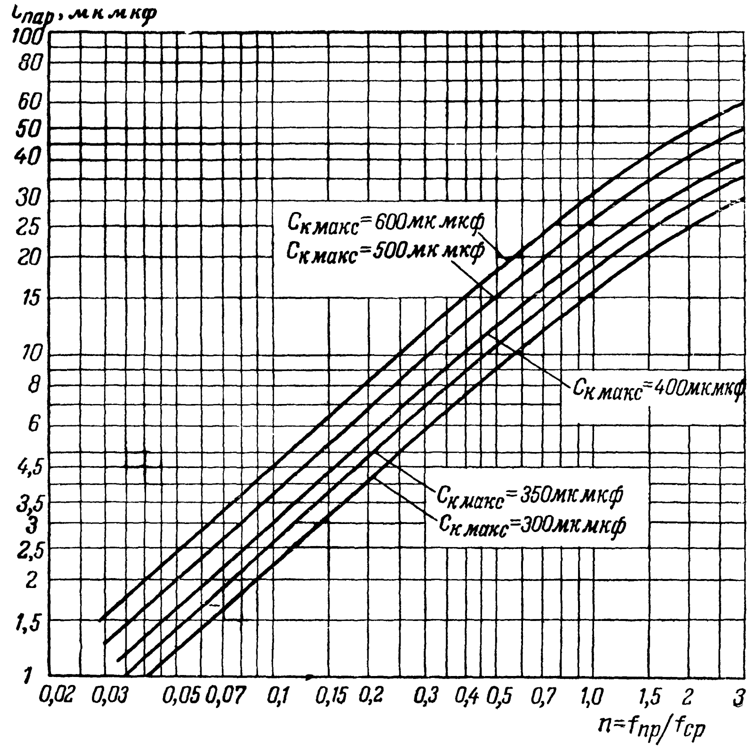
$$K_{у\,п\,ч} = 200\,p_д \sqrt{\frac{S}{f_{п\,ч} \cdot C_{ac}}}.$$

6-7. РАСЧЕТ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

1. Во всех случаях параметры $L_{п\,ч}$, $C_{п\,ч}$, M и $R_ш$ полосового фильтра или одиночного контура, включаемого в анодную цепь преобразователя частоты, берутся такими же, как для ступени усиления промежуточной частоты. Если внутреннее сопротивление преобразовательной лампы $R_{i\,пр\,ч}$ отличается от внутреннего сопротивления лампы усилителя промежуточной частоты R_i не более чем на 15÷20%, величина $R'_ш$ или p берется такой же, как у усилителя промежуточной частоты. При более сильном отличии величины, $R'_ш$ или p для преобразовательной ступени следует рассчитать отдельно.



Фиг. 6-6а. График для расчета сопряжения контуров.



Фиг. 6-66. График для расчета сопряжения контуров.

Для этого сравниваем величину $R_ш$, найденную при расчете усилителя промежуточной частоты, с внутренним сопротивлением преобразовательной лампы $R_{i\,пр\,ч}$.

При $R_ш \leqslant R_{i\,пр\,ч}$ контур включается в анодную цепь преобразовательной лампы непосредственно и шунтируется сопротивлением $R'_{ш\,пр\,ч}$, определяемым так же, как и для усилителя промежуточной частоты.

При $R_ш > R_{iпрч}$ контур включается в анодную цепь преобразовательной лампы автотрансформаторно с параметром включения

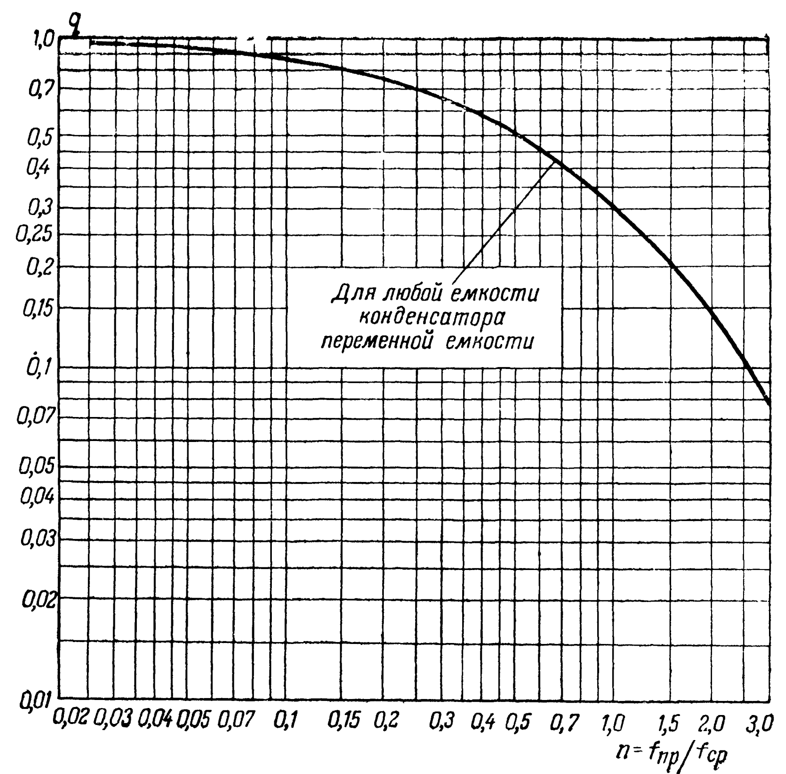
$$p_{прч} = \sqrt{\frac{R_{i\,прч}}{R_m}}.$$

Сопротивление $R'_ш$ при этом не ставится.

Усиление преобразователя частоты определяется по формуле

$$K_{прч} = K_{упч} \cdot \frac{S_{прч}}{S} \cdot \frac{p_{прч}}{p},$$

где S и p — величины, относящиеся к схеме усилителя промежуточной



Фиг. 6-6в. График для расчета сопряжения контуров.

частоты. Если в усилителе применяется непосредственное включение контура в анодную цепь лампы, то в последней формуле $p = 1$.

2. Схема контура гетеродина изображена на фиг. 4-8 и 4-9. В этой схеме параллельно переменному конденсатору присоединяется подстроечный конденсатор C_n, такой же величины, как и во входной цепи (см. раздел 6-4).

Сначала определяется средняя частота поддиапазона

$$f_{пд\,ср} = \frac{f_{пд\,макс} + f_{пд\,мин}}{2}.$$

Затем находим вспомогательную величину $n = \frac{f_{пч}}{f_{ср}}$.

По кривой на фиг. 6-6а определяем величину емкости $C_{посл}$; по кривой фиг. 6-6б — емкость $C_{пар}$ и по кривой на фиг. 6-6в находим коэффициент q, по которому определяем величину L_2 как $L_2 = q \cdot L_1$, где L_1 — индуктивность контура входной цепи.

Расчет обратной связи гетеродина не производится, величину ее рекомендуется подбирать опытным путем.

6-8. ПРОВЕРКА РАСЧЕТА ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СХЕМЫ ПРИЕМНИКА

После расчета входной цепи, усилителя радиочастоты (если он есть), преобразователя частоты и усилителя промежуточной частоты необходимо проверить общую величину коэффициента усиления от антенны до детектора. Перемножая все полученные при расчете отдельных ступеней коэффициенты усиления, получим фактическую величину $K_{общ}$, которая может отличаться от требуемой величины $K_т$, найденной в разделе 6-3. Поскольку усиление входной цепи и усилителя радиочастоты меняется с частотой, фактическую величину $K_{общ}$ следует рассчитать для крайних частот каждого поддиапазона.

Если полученное общее усиление оказывается меньше желаемого, способом повышения его является либо увеличение числа ступеней усиления, либо использование других ламп (или тех же ламп в других режимах). При избыточном усилении понизить его можно либо уменьшением числа ступеней усиления, либо использованием других типов (или других режимов) ламп, либо же, наконец, путем присоединения сетки той или иной лампы не ко всему предшествующему контуру, а к отводу от его катушки. В последнем случае усиление уменьшается пропорционально числу витков той части катушки, с которой снимается напряжение на сетку лампы.

Детекторы рассчитывать нет надобности, так как величины деталей, входящих в их схемы, являются типовыми (см. стр. 96—100).

Звуковое напряжение на выходе диодного детектора при 100%-ной модуляции приблизительно равно:

$$U_{m\ вых\ д} = 0{,}75\, U_{m\ вх\ д} = \frac{0{,}75\, E_{вх\ пр}}{10^6} \cdot K_{общ\ мин}.$$

Напряжение задержки системы АРУ должно равняться:

$$U_з = \frac{E_{вх\ пр}}{10^6} \cdot K_{общ\ мин},$$

где $E_{вх\ пр}$ — заданная чувствительность приемника, *мкв*;
$K_{общ\ мин}$ — наименьшее полученное значение общего усиления.

6-9. ВЫБОР СХЕМЫ УСИЛИТЕЛЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОГО ПРИЕМНИКА

1. Величина мощности на выходе усилителя определяется типом применяемого громкоговорителя.

Коэффициент нелинейных искажений выходной ступени при максимальной мощности не должен превышать $5 \div 7\%$ для низкокачественных и $2 \div 3\%$ для высококачественных приемников[1].

[1] ГОСТ 5651-51 устанавливает для разных классов приемников определенные нормы величины нелинейных искажений, измеряемой по звуковому давлению. Поскольку эта величина зависит от свойств громкоговорителя, использовать ее непосредственно для расчета выходной ступени нельзя. При расчете этой ступени следует применять указанные ориентировочные цифры.

В приемниках IV, III и II классов выходная ступень обычно выполняется по однотактной схеме на пентоде или лучевом тетроде, в приемниках I класса с высокой выходной мощностью и с повышенным качеством звучания—по двухтактной схеме на пентодах или лучевых тетродах В наиболее высококачественных приемниках рекомендуется применять двухтактную выходную ступень на триодах, что резко снижает искажения, создаваемые динамическим громкоговорителем.

2. Для определения схемы усилителя низкой частоты необходимо произвести сначала подробный расчет выходной ступени (§ 6-11, 6-14 и 6-15). Определив в ходе этого расчета величину амплитуды напряжения сигнала между сеткой выходной лампы и землей $U_{m\,c}$, можно найти необходимую величину усиления напряжения

$$K_н = \frac{U_{m\,c}}{U_{m\,вх}},$$

где $U_{m\,вх}$ — амплитуда напряжения сигнала на входе усилителя.

Обычно усилители рассчитываются не только для работы от детектора, но и от граммофонного звукоснимателя, который дает меньшее, чем детектор, напряжение ($U_{m\,вх} \approx 0{,}1 \div 0{,}05$ *в*).

При охвате одной или нескольких ступеней усилителя отрицательной обратной связью (§ 6-12) коэффициент усиления напряжения должен равняться:

$$K_н = A \cdot \frac{U_{m\,c}}{U_{m\,вх}}.$$

Чем больше величина A, тем заметнее улучшаются параметры усилителя под действием обратной связи. Однако надо иметь в виду, что большую величину A можно использовать только в усилителях, которые обладают достаточно хорошими характеристиками и без обратной связи, тогда как охват сильной обратной связью низкокачественных усилителей с узкой полосой пропускания и заметными нелинейными искажениями может оказаться только вредным. Соответственно для низкокачественных усилителей $A = 2 \div 4$, а для высококачественных $A = 5$ и больше.

Зная величину $K_н$, надо подобрать по табл. 6-2 или 6-4 число и тип ламп для усиления напряжения, чтобы произведение коэффициентов усиления соответствующих ступеней было не меньше $K_н$ (в их число входит и фазовращатель, если он используется перед двухтактной ступенью, что всегда рекомендуется в сетевых приемниках). При этом лампу и режим предоконечной ступени надо выбрать так, чтобы даваемое ею выходное напряжение $U_{вых}$ было не меньше $U_{m\,c}$.

6-10. РАСЧЕТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА СОПРОТИВЛЕНИЯХ

По табл. 6-2 и 6-4 можно определить коэффициенты усиления K ступеней н. ч. на сопротивлениях с типовыми трехэлектродными лампами (фиг. 4-19) и пентодами (фиг. 4-20) при различных напряжениях источников анодного питания U_0, при разных значениях величин анодных сопротивлений R_a и сопротивлений R_c в цепи сеток ламп следующих ступеней. Эти коэффициенты получаются при эффективной величине вы-

ходного напряжения (на сопротивлении R_c) $U_{вых} = 5$ *в* (за исключением случаев, отмеченных звездочками, когда K указано для $U_{вых} = 3$ *в*).

В этих же таблицах приведены оптимальные величины сопротивлений автоматического смещения на управляющие сетки $R_к$ и оптимальные величины понижающих сопротивлений в цепях экранирующих сеток пентодов $R_э$, при которых достигаются указанные коэффициенты усиления K.

Для ламп 6Н8 и 6Н9 указаны сопротивления $R_к$, включаемые в цепь каждого из катодов. При параллельном соединении катодов, когда смещение на сетки обоих триодов 6Н8 или 6Н9 подается от общего сопротивления, указанные в табл. 6-2 и 6-4 величины $R_к$ нужно уменьшить вдвое.

В графах $U_{вых\ макс}$ указаны наибольшие эффективные напряжения н. ч. на сопротивлении R_c, допустимые при соответствующих величинах R_a и C_c.

Во всех случаях сопротивление $R_к$ достаточно шунтировать электролитическим конденсатором $C_к$ емкостью в 10 *мкф*[1]. При желании шунтировать это сопротивление конденсатором с бумажным диэлектриком минимальную емкость последнего можно определить по формуле

$$C_к = \frac{10^6}{R_к \cdot f_н},$$

где $f_н$ — низшая расчетная частота, пропускаемая ступенью усиления.

Чтобы на $f_н$ усиление уменьшалось бы по сравнению с усилением на средних частотах не более чем на 2 *дб* при работе с триодом или не больше чем на 3 *дб* при работе с пентодом, переходной конденсатор C должен иметь емкость не меньше указанной в табл. 6-3 на стр. 148. В этой же таблице указаны в скобках рекомендуемые типы конденсаторов (КБГ или КСО). Выбор емкости конденсатора $C_э$, блокирующего экранирующую сетку пентода, производится по табл. 6-5 на стр. 148. Рабочие напряжения конденсаторов C и $C_э$ должны быть не ниже напряжений источника анодного питания U_0.

Если с указанными в таблицах данными выполняются две последовательные ступени, общий их коэффициент усиления будет равен произведению коэффициентов усиления каждой ступени в отдельности, а ослабление усиления при низшей частоте $f_н$ полосы пропускания составит 4 *дб* при работе с триодами или 6 *дб* при работе с пентодами.

Если из анодной цепи данной ступени напряжение низкой частоты подается в цепь управляющей сетки лампы оконечной ступени (лампы 6Ф6, 6V6, 6Л6, 30П1М), работающей с автоматическим (катодным) смещением, наибольшая допустимая величина $R_c = 0{,}5$ *мгом*; при фиксированном смещении оконечной ступени допустимо $R_c \leqslant 0{,}25$ *мгом*.

---

[1] Только при нижней границе полосы пропускания в 50÷70 *гц* и $R_к < 1\,200$ *ом* следует применять $C_к > 20$ *мкф*.

Таблица 6-2

Данные деталей ступеней усиления низкой частоты на сопротивлениях с трехэлектродными лампами

R_a	R_c	6С5, 6Ж7 (триодное включение)			6Ж5, 6Н8, 6SN7 (один триод)			6Н7 (один триод)			6Н9, 6SL7 (один триод)			6Г7 (триодная часть)			6Ф5		
		$R_к$, *ом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	K	$R_к$, *ом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	K	$R_к$, *ом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	K	$R_к$, *ом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	K	$R_к$, *ом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	K	$R_к$, *ом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	K
		Напряжение источника анодного питания 90 *в*																	
50 000 *ом*	0,1 *мгом*	3 400	17	9	2 070	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1 *мгом*	0,25 *мгом*	6 400	22	11	3 940	17	13	2 250	19	19	—	—	—	4 200	8	28	4 800	5	34*
0,25 *мгом*	0,5 *мгом*	14 500	23	12	9 760	18	13	4 950	20	22	—	—	—	7 600	11	32	8 800	7	43*
0,5 *мгом*	1 *мгом*	—	—	—	—	—	—	8 500	23	23	—	—	—	12 300	13	33	13 500	10	46
		Напряжение источника анодного питания 180 *в*																	
50 000 *ом*	50 000 *ом*	—	—	—	1 190	24	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,1 *мгом*	2 700	45	11	1 490	30	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,25 *мгом*	—	—	—	1 740	36	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1 *мгом*	0,1 *мгом*	3 900	41	12	2 330	26	14	—	—	—	1 920	17	25	—	—	—	—	—	—
	0,25 *мгом*	5 300	54	12	2 830	34	14	1 700	46	21	2 140	24	29	1 900	26	33	2 000	23	44
	0,5 *мгом*	6 200	55	13	3 230	38	14	—	—	—	2 440	27	33	—	—	—	—	—	—
0,25 *мгом*	0,25 *мгом*	—	—	—	5 560	28	14	2 950	40	23	3 700	21	35	3 400	25	36	3 500	21	48
	0,5 *мгом*	12 300	52	13	7 000	36	14	3 800	50	24	4 300	28	39	4 000	31	38	4 100	26	53
	1 *мгом*	—	—	—	8 100	40	14	4 300	57	24	4 800	32	41	4 500	37	40	4 500	32	57
0,5 *мгом*	0,5 *мгом*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 100	24	40	—	—	—	—	—	—
	1,0 *мгом*	—	—	—	—	—	—	6 600	54	25	6 840	32	43	7 100	36	40	6 900	33	63
	2,0 *мгом*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 780	36	45	—	—	—	—	—	—
		Напряжение источника анодного питания 300 *в*																	
50 000 *ом*	50 000 *ом*	—	—	—	1 020	41	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,1 *мгом*	2 600	70	11	1 270	51	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,25 *мгом*	—	—	—	1 500	60	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1 *мгом*	0,1 *мгом*	—	—	—	1 900	43	14	—	—	—	1 500	35	29	—	—	—	—	—	—
	0,25 *мгом*	5 300	84	13	2 440	56	14	1 500	83	22	1 860	50	34	1 500	52	39	1 600	43	49
	0,5 *мгом*	—	—	—	2 700	64	14	—	—	—	2 080	54	36	—	—	—	—	—	—
0,25 *мгом*	0,25 *мгом*	—	—	—	4 590	46	14	—	—	—	2 800	45	39	—	—	—	—	—	—
	0,5 *мгом*	12 300	85	14	5 770	57	14	3 400	87	24	3 360	55	42	3 000	52	45	3 200	54	63
	1 *мгом*	—	—	—	6 950	64	14	—	—	—	3 680	64	45	—	—	—	—	—	—
0,5 *мгом*	0,5 *мгом*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 660	50	45	—	—	—	—	—	—
	1 *мгом*	—	—	—	—	—	—	6 100	94	24	5 960	62	48	5 500	60	46	5 400	62	70
	2 *мгом*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 560	72	49	—	—	—	—	—	—

Таблица 6-3

Минимальная емкость переходного конденсатора *C*, обеспечивающая пропускание необходимой низшей частоты

R_c	*C* при $f_н$, *гц*			
	70	100	150	200
50 000 *ом*	0,1 *мкф* (КБГ)	0,07 *мкф* (КБГ)	0,05 *мкф* (КБГ)	0,04 *мкф* (КБГ)
0,1 *мгом*	0,07 *мкф* (КБГ)	0,04 *мкф* (КБГ)	0,03 *мкф* (КБГ)	0,02 *мкф* (КБГ)
0,25 *мгом*	0,025 *мкф* (КБГ)	0,015 *мкф* (КБГ)	10 000 *пф* (КСО)	7 500 *пф* (КСО)
0,5 *мгом*	15 000 *пф* (КСО)	10 000 *пф* (КСО)	6 800 *пф* (КСО)	5 100 *пф* (КСО)
1 *мгом*	6 200 *пф* (КСО)	4 300 *пф* (КСО)	2 700 *пф* (КСО)	2 000 *пф* (КСО)
2 *мгом*	3 000 *пф* (КСО)	2 000 *пф* (КСО)	1 500 *пф* (КСО)	1 000 *пф* (КСО)

Таблица 6-4

Данные деталей ступени усиления низкой частоты на сопротивлениях с пентодами

R_a, *мгом*	R_c, *мгом*	6Ж7				6SJ7				6Б8			
		$R_к$, *ом*	$K_э$, *мгом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	*K*	$R_к$, *ом*	$R_э$, *мгом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	*K*	$R_к$, *ом*	$R_э$, *мгом*	$U_{вых\ макс}$, *в*	*K*
Напряжение источника анодного питания 90 *в*													
0,1	0,25	1 100	0,44	22	55	880	0,29	23	68	2 200	0,5	28	33
0,25	0,5	2 600	1,18	32	85	1 700	0,92	18	93	3 500	1,1	33	55
0,5	1,0	5 500	2,6	29	120	3 800	1,7	22	119	6 000	2,8	29	83
Напряжение источника анодного питания 180 *в*													
0,1	0,25	750	0,5	52	69	800	0,31	60	82	1 200	0,5	52	41
0,25	0,25	1 200	1,1	41	93	1 050	0,83	38	109	1 900	1,18	39	55
	0,5	1 600	1,18	60	118	1 060	0,94	47	131	2 100	1,2	55	69
	1,0	2 000	1,4	60	140	1 110	0,94	54	161	2 200	1,5	53	83
0,5	1,0	3 100	2,9	56	165	2 180	2,2	44	192	3 500	2,8	55	47
Напряжение источника анодного питания 300 *в*													
0,1	0,25	450	0,50	81	82	530	0,37	96	98	1 100	0,55	89	47
0,25	0,5	1 200	1,18	104	140	860	1,1	88	167	1 600	1,2	100	79
0,5	1,0	2 200	2,9	97	350	1 410	2,2	79	238	2 500	2,9	120	50

Таблица 6-5

Емкость конденсатора, шунтирующего экранирующую сетку пентода

$R_э$, *мгом*	$C_э$ в *мкф* при $f_н$, *гц*			
	70	100	150	200
0,25÷0,5	0,15	0,1	0,07	0,05
0,5 ÷1,5	0,1	0,07	0,05	0,04
1,5 ÷3	0,07	0,05	0,04	0,025

Примечание. Во всех случаях можно применять конденсаторы типов КБГ или МКВ.

Когда схема усилителя содержит две или больше ступени предварительного усиления на сопротивлениях, рекомендуется, чтобы в каждой ступени $R_c \leqslant 0{,}25$ *мгом.*

6-11. РАСЧЕТ ОДНОТАКТНОЙ ОКОНЕЧНОЙ СТУПЕНИ УСИЛЕНИЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ С ПЕНТОДОМ ИЛИ ЛУЧЕВЫМ ТЕТРОДОМ

При расчете задаются:

1. Типом лампы.
2. Постоянным напряжением на аноде U_{a0}, *в* (порядка 0,9 от напряжения источника питания).
3. Постоянным напряжением на экранирующей сетке $U_э$, *в* (по паспорту лампы в соответствии с выбранным напряжением на аноде).
4. К. п. д. трансформатора η_T (см. стр. 156).

Требуется определить:

1. Отдаваемую мощность $P_\sim$, *вт.*
2. Коэффициент нелинейности γ, который должен быть не выше $5 \div 7\%$.
3. Постоянное смещение на управляющей сетке U_{c0}, *в.*
4. Анодный ток покоя I_{a0}, *ма.*
5. Амплитуду напряжения на управляющей сетке U_{mc}, *в.*
6. Мощность, рассеиваемую на аноде P_a, *вт.*
7. Оптимальную величину нагрузочного сопротивления R_a, *ом.*

По анодным характеристикам выбранной лампы (фиг. 6-7), предварительно задаемся:

1. Максимальным анодным током $i_{a\,макс}$, определяемым на перегибе характеристики для $U_c = 0$; обычно эта величина тока имеет место при

$$U_a = (0{,}15 \div 0{,}25)\, U_{a0}.$$

2. Минимальным анодным током $i_{a\,мин} \approx 0{,}1\, i_{a\,макс}$.

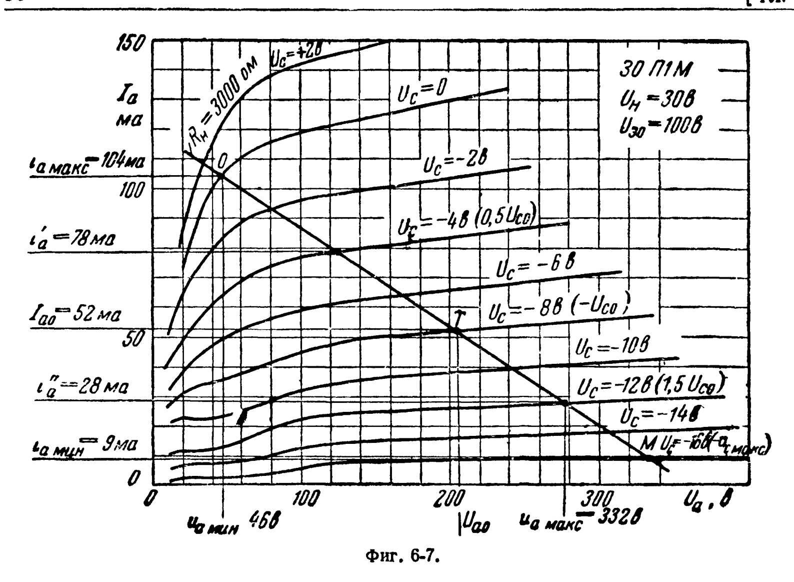
3. Напряжение на управляющей сетке, примерно соответствующее величине $i_{a\,мин}$, принимаем за максимальное отрицательное значение этого напряжения ($-U_{c\,макс}$).

Расчет

1. Постоянное отрицательное смещение на сетке

$$-U_{c0} = -\frac{U_{c\,макс}}{2}.$$

Пересечение вертикальной линии, соответствующей U_{a0}, с характеристикой, соответствующей $-U_{c0}$, определяет рабочую точку T и анодный ток покоя I_{a0}.



Фиг. 6-7.

2. Мощность, рассеиваемая на аноде,

$$P_a = \frac{U_{a0} \cdot I_{a0}}{1\,000}.$$

Необходимо, чтобы $P_a \leqslant P_{a\,макс}$, допустимого для данной лампы. При невыполнении этого условия нужно вести дальнейший расчет при другой рабочей точке.

3. Через рабочую точку T проводим наклонную прямую — нагрузочную линию до пересечения в точках O и M с характеристиками, соответствующими $U_c = 0$ и $-U_c = -U_{c\,макс}$. При этом точку O надо выбрать на перегибе характеристики, соответствующей $U_c = 0$ (т. е. точка O должна соответствовать принятому выше току $i_{a\,макс}$).

4. При данном наклоне нагрузочной линии отдаваемая мощность

$$P_{\sim} = \frac{(i_{a\,макс} - i_{a\,мин}) \times (U_{a\,макс} - U_{a\,мин})\eta_T}{8\,000}.$$

5. Коэффициент второй гармоники

$$\gamma_2 = \frac{0{,}5(i_{a\,макс} + i_{a\,мин}) - I_{a0}}{i_{a\,макс} - i_{a\,мин}}.$$

6. Коэффициент третьей гармоники

$$\gamma_3 = \frac{2(i_a' - i_a'') - (i_{a\,макс} - i_{a\,мин})}{2(i_{a\,макс} + i_a' - i_{a\,мин} - i_a'')},$$

где i'_a — анодный ток при $U_c = -0{,}5\,U_{c0}$;

i''_a — анодный ток при $U_c = -1{,}5\,U_{c0}$.

7. Общий коэффициент нелинейности

$$\gamma \approx \sqrt{\gamma_2^2 + \gamma_3^2}.$$

Для получения γ в процентах полученный результат нужно умножить на 100.

8. Амплитуда переменной слагающей анодного напряжения (напряжения на первичной обмотке выходного трансформатора)

$$U_{ma} = \frac{U_{a\,макс} - U_{a\,мин}}{2}.$$

9. Амплитуда переменной слагающей анодного тока

$$I_{ma} = \frac{i_{a\,макс} - i_{a\,мин}}{2}.$$

10. Величина нагрузочного сопротивления

$$R_a = \frac{1\,000\,(U_{a\,макс} - U_{a\,мин})}{(i_{a\,макс} - i_{a\,мин})} = \frac{1\,000 \cdot U_{ma}}{I_{ma}}.$$

11. Амплитуда напряжения на управляющей сетке

$$U_{mc} = |U_{c0}|.$$

12. Если по расчету получается недостаточная величина $P_\sim$ или недопустимо большой коэффициент γ, можно попробовать изменить наклон нагрузочной линии (вращая ее вокруг рабочей точки T и соответственно перемещая точки O и M, в которых она пересекается с характеристиками, соответствующими напряжениям $U_c = 0$ и $-U_{c\,макс}$), взять другую рабочую точку, либо увеличить U_{a0}, но не выше максимально-допустимого для лампы данного типа; при этом нужно также убедиться, что соблюдается условие

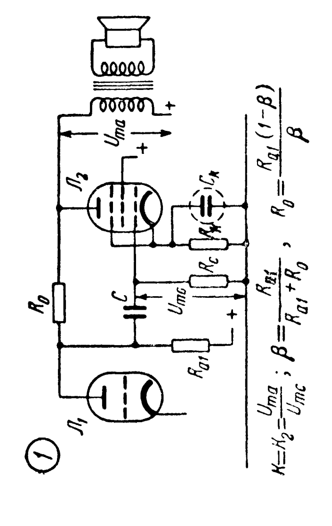
$$P_{a\,макс} \geqslant P_a = \frac{U_{a0}\,I_{a0}}{1\,000}.$$

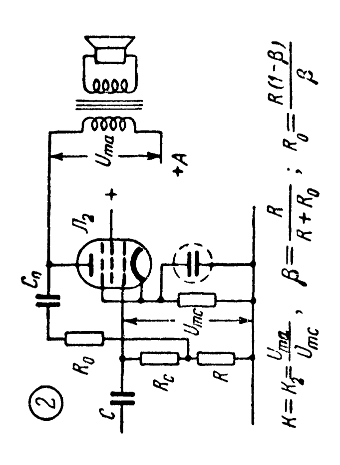
Если при максимально-допустимом для данной лампы U_{a0} не удается получить необходимую $P_\sim$ при допустимом γ или нет возможности увеличивать U_{a0}, придется произвести расчет оконечной ступени с другой более мощной лампой.

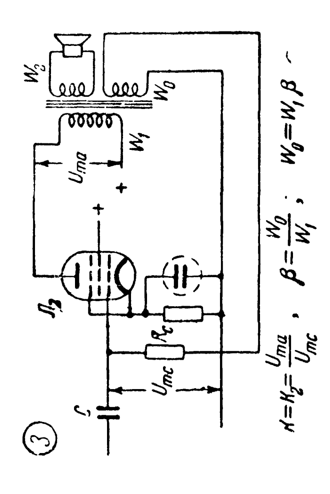
6-12. РАСЧЕТ УСИЛИТЕЛЯ Н. Ч. С ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

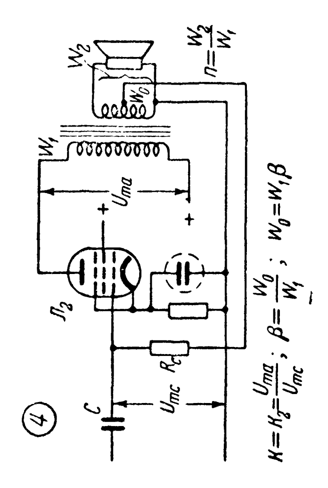
Обозначения

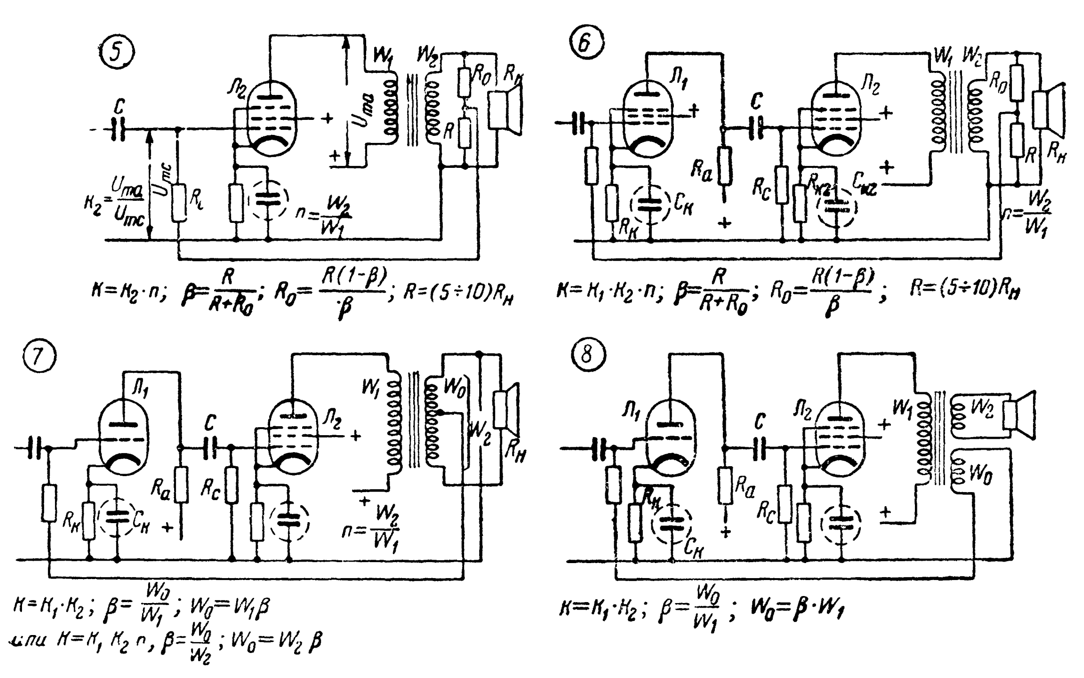
1. Фактор обратной связи A — число, показывающее, во сколько раз от действия обратной связи уменьшаются усиление, искажения и фон на выходе усилителя и во сколько раз нужно увеличить при введении обратной связи входное напряжение усилителя для получения той же выходной мощности.


1
Л1
Л2
R_0
C
R_{a1}
R_c
$R_к$
$C_к$
U_{mc}
U_{ma}
+
$K = K_2 = \frac{U_{ma}}{U_{mc}}$; $\beta = \frac{R_{a1}}{R_{a1} + R_0}$, $R_0 = \frac{R_{a1}(1-\beta)}{\beta}$


2
C
$C_п$
R_0
R_c
R
Л2
U_{mc}
U_{ma}
+A
$K = K_2 = \frac{U_{ma}}{U_{mc}}$, $\beta = \frac{R}{R + R_0}$; $R_0 = \frac{R(1-\beta)}{\beta}$


3
C
R_c
U_{mc}
Л2
U_{ma}
W_1
W_0
W_2
+
$K = K_2 = \frac{U_{ma}}{U_{mc}}$, $\beta = \frac{W_0}{W_1}$; $W_0 = W_1\beta$


4
C
R_c
U_{mc}
Л2
U_{ma}
W_1
W_2
W_0
+
$n = \frac{W_2}{W_1}$
$K = K_2 = \frac{U_{ma}}{U_{mc}}$; $\beta = \frac{W_0}{W_1}$; $W_0 = W_1\beta$


5
6
7
8
C
Л1
Л2
W1
W2
W0
R0
R
RН
Ra
Rc
RК
CК
Umа
Umс
Rc
$K_2 = \frac{U_{ma}}{U_{mc}}$
$n = \frac{W_2}{W_1}$
$K = K_2 \cdot n$; $\beta = \frac{R}{R+R_0}$; $R_0 = \frac{R(1-\beta)}{\beta}$; $R = (5 \div 10) R_Н$
$K = K_1 \cdot K_2 \cdot n$; $\beta = \frac{R}{R+R_0}$; $R_0 = \frac{R(1-\beta)}{\beta}$; $R = (5 \div 10) R_Н$
$K = K_1 \cdot K_2$; $\beta = \frac{W_0}{W_1}$; $W_0 = W_1 \beta$
или $K = K_1 K_2 n$, $\beta = \frac{W_0}{W_2}$; $W_0 = W_2 \beta$
$K = K_1 \cdot K_2$; $\beta = \frac{W_0}{W_1}$; $W_0 = \beta \cdot W_1$

Фиг. 6-8.

2. Коэффициент обратной передачи β — число, показывающее, какая часть выходного напряжения усилителя подается на его вход.

3. Общий коэффициент усиления без обратной связи K; то же с обратной связью K_β.

4. Коэффициенты усиления отдельных ступеней при отсутствии обратной связи — K_1, $K_2 \ldots K_n$.

5. Коэффициент искажений на выходе усилителя без обратной связи γ; то же с обратной связью γ_β.

6. Напряжение фона на выходе усилителя без обратной связи — $U_ф$; то же с обратной связью — $U_{ф\beta}$.

7. Напряжение сигнала на входе усилителя, при котором получается заданная выходная мощность без обратной связи $U_{вх}$; то же с обратной связью — $U_{вх\beta}$.

8. Амплитуда напряжения сигнала на сетке лампы оконечной ступени для максимальной выходной мощности U_{mc}.

9. То же на первичной обмотке выходного трансформатора U_{ma}.

10. Числа витков первичной и вторичной обмоток выходного трансформатора w_1 и w_2; коэффициент трансформации n.

11. Число витков специальной обмотки обратной связи или части витков вторичной обмотки выходного трансформатора, с которого снимается напряжение обратной связи w_o.

Остальные обозначения и формулы для расчета различных схем см. на схемах фиг. 6-8.

Расчет

Коэффициент усиления предварительной ступени K_1 при лампе заданного типа и сопротивлениях R_a и R_c выбранных величин может быть взят из табл. 6-2 и 6-4 на стр. 147 и 148.

Коэффициент усиления оконечной ступени K_2 может быть определен на основе расчета последней (см. стр. 149)

$$K_2 = \frac{U_{ma}}{U_{mc}}.$$

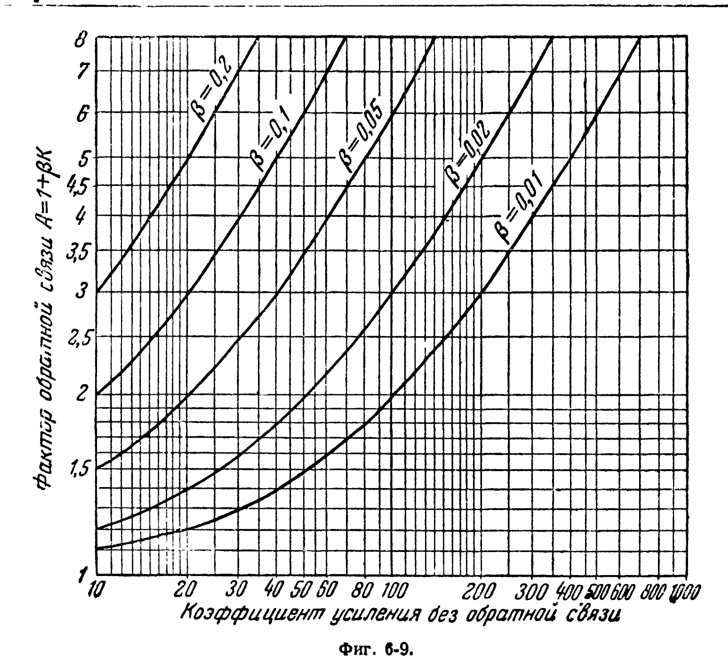
Коэффициент трансформации выходного трансформатора определяется расчетом, приведенным на стр. 155,

$$n = \frac{w_2}{w_1}.$$

По графику фиг. 6-9 на стр. 155, для усилителя с $K = 10 \div 1\,000$ может быть определено A по известному β или выбрано β, необходимое для получения заданного A. Практически в любительской аппаратуре A берется в пределах до $3 \div 5$.

При введении обратной связи в усилитель с прямолинейной характеристикой имеем следующие соотношения:

$$K_\beta = \frac{K}{A}; \quad \gamma_\beta = \frac{\gamma}{A}; \quad U_{вх\beta} = U_{вх} \cdot A; \quad U_{ф\beta} = \frac{U_ф}{A}.$$



Фиг. 6-9.

Последнее выражение (для напряжения фона) действительно только для схем, в которых обратная связь осуществляется со вторичной или со специальной обмотки выходного трансформатора.

6-13. РАСЧЕТ ВЫХОДНОГО ТРАНСФОРМАТОРА
(для однотактной ступени)

При расчете задаемся:

1. Мощностью, отдаваемой лампой P_a (*вт*).

2. Низшей частотой, пропускаемой трансформатором $f_н$ (*гц*), и допустимым уменьшением усиления на этой частоте по сравнению со средними частотами в децибелах (обычно принимают в пределах до 3 *дб*).

3. Внутренним сопротивлением лампы R_i, *ом* (по табл. 2-2 на стр. 47).

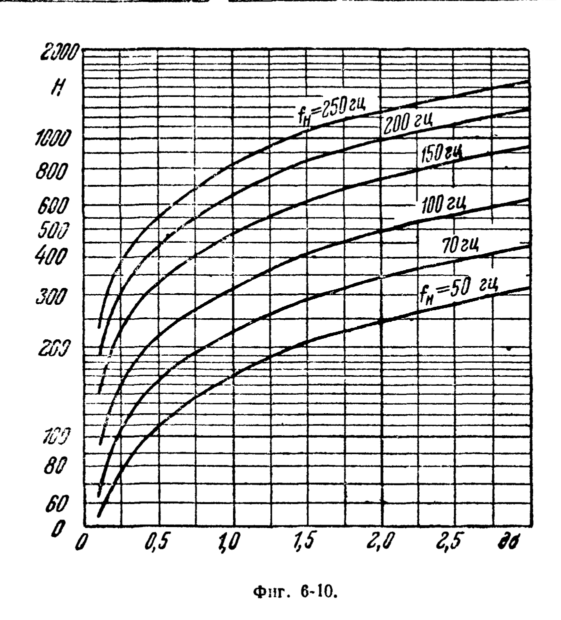
4. Нагрузочным сопротивлением лампы R_a, *ом*.

5. Сопротивлением звуковой катушки динамического громкоговорителя $R_н$, *ом* (см. табл. 7-43 на стр. 229).

6. Постоянной слагающей анодного тока оконечного каскада I_{ao}, *ма*.

7. Амплитудой переменной слагающей в анодной цепи оконечного каскада I_{ma}, *ма*.

8. Ампервитками постоянного подмагничивания на сантиметр длины магнитной силовой линии в сердечнике aw_0 (в пределах $8 \div 12$).



Фиг. 6-10.

9. Коэффициентом полезного действия трансформатора η_T, который имеет величину около 0,7÷0,75 при $P_{\sim} \leqslant 5$ *вт* и 0,8÷0,85 при $P_{\sim} \geqslant$ $\geqslant 5$ *вт*.

Величины R_a, $P_{\sim}$, I_{ao} и I_{ma} определяются по табл. 2-2 на стр. 47 или по расчету на стр. 149.

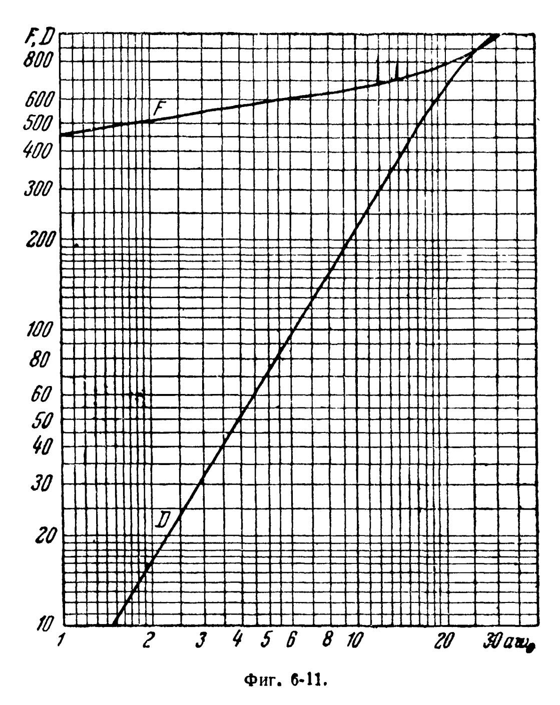
Необходимо определить:

1. Индуктивность первичной обмотки L_I, *гн*.
2. Коэффициент трансформации *n*.
3. Геометрические размеры сердечника: объем V_c, *см*³, площадь сечения Q_c, *см*², среднюю длину магнитной силовой линии $l_м$, *см*.
4. Толщину прокладки в зазоре сердечника $d_з$.
5. Числа витков w_1 и w_2, диаметры проводов d_1 и d_2 первичной и вторичной обмоток без изоляции; d_{10} и d_{20} — то же в изоляции.
6. Емкость корректирующего конденсатора, включаемого параллельно первичной обмотке выходного трансформатора, *C*, *мкмкф*.

Расчет

1. Необходимая индуктивность первичной обмотки

$$L_1 = \frac{R_i R_a}{(R_i + R_a) \cdot H}.$$



Фиг. 6-11.

Коэффициент H находим по графику фиг. 6-10 по заданной частоте $f_н$ и допустимому уменьшению усиления при этой частоте в децибелах.

2. Минимальный объем сердечника

$$V_c = \frac{I_{ao}^2 L_1}{D}.$$

Коэффициент D находим по графику фиг. 6-11 по выбранной величине aw_0.

3. Выбираем по табл. 6-6 на стр. 160 сердечник с объемом V_c не меньше расчетного и находим для него по той же таблице Q_c, $l_м$.

4. Число витков первичной обмотки

$$w_1 = F\sqrt{\frac{L_1 l_м}{Q_c}}.$$

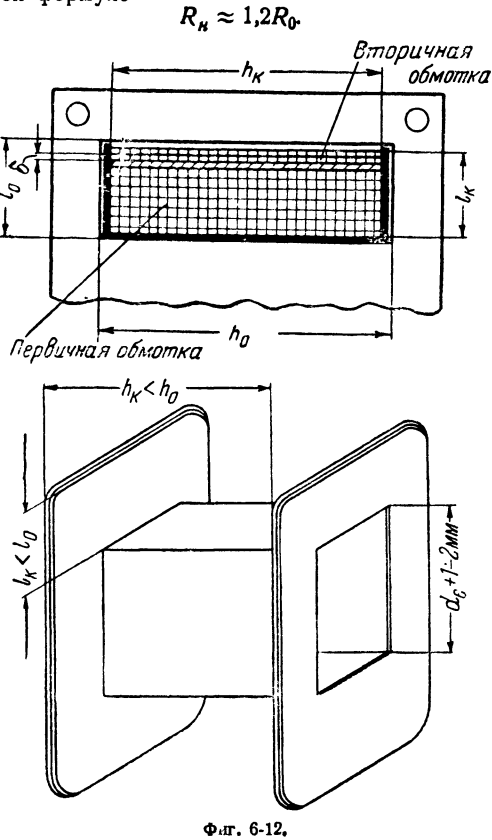
Коэффициент F также находим по графику фиг. 6-11 для заданной величины aw_0.

5. Коэффициент трансформации

$$n = \sqrt{\frac{R_н}{R_a \eta_T}}.$$

Если неизвестно сопротивление звуковой катушки динамического громкоговорителя при средней частоте $R_н$, а известно только сопротивление этой катушки для постоянного тока R_0, можно определить $R_н$ по приближенной формуле

$$R_н \approx 1{,}2R_0.$$



Фиг. 6-12.

6. Число витков вторичной обмотки

$$w_2 = w_1 \cdot n.$$

7. Диаметр провода (по меди) первичной обмотки, в миллиметрах, исходя из допустимой плотности тока

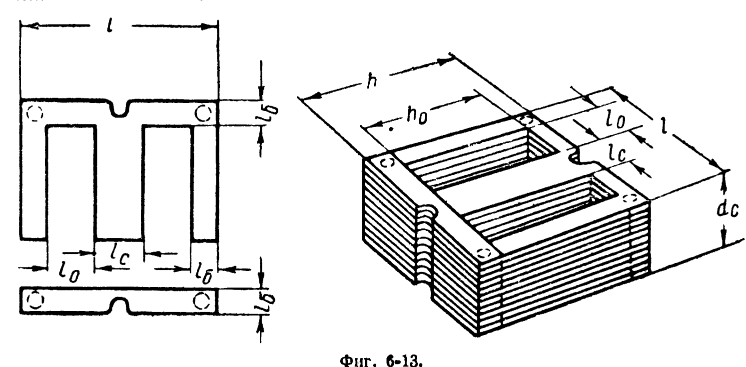
$$d_1 = 0{,}022\sqrt{I_{ao}^2 + \frac{I_{ma}^2}{4}},$$

где I_{ao} и I_{ma} в *ма*.

Диаметр провода той же обмотки, исходя из допустимого активного сопротивления первичной обмотки r_1 постоянному току,

$$d_1 = 0{,}015 \sqrt{\frac{l_в \cdot w_1}{r_1}},$$

где l_b — средняя длина витка обмотки, определяемая для данного сердечника из табл. 6-6.



Фиг. 6-13.

Иэ двух величин d_1, полученных по последним формулам, выбираем бóльшую.

8. Диаметр провода вторичной обмотки (по меди)

$$d_2 = 0{,}7 \sqrt[4]{\frac{P_\sim}{R_н}}.$$

9. Возможность размещения обмоток в окне сердечника на каркасе проверяется по формуле

$$h_к l_к \geqslant 1{,}25\,(d_{10}^2 w_1 + d_{20}^2 w_2 + h_к \delta),$$

где $h_к$ и $l_к$ — высота и глубина каркаса, измеренные по его внутренним стенкам, *мм* (фиг. 6-12);

δ — толщина прокладки между обмотками, *мм*.

Диаметры проводов d_{10} и d_{20} первичной и вторичной обмоток определяются по таблицам проводов (стр. 234); коэффициент 1,25 перед скобкой берется при намотке обмотки в слой; при намотке вразброс значение коэффициента нужно увеличить.

Если последнее неравенство не выполняется, значит обмотки не разместятся на каркасе, нужно задаться меньшей величиной aw_0, выбрать сердечник с большим Q_0 и произвести расчет трансформатора заново.

10. Оптимальная толщина прокладки в зазоре сердечника

$$l_з = \frac{w_1 I_{a0}}{16} \cdot 10^{-5}.$$

Таблица 6-6

Типовые Ш-образные сердечники для трансформаторов и дросселей (фиг. 6-13)

№ по пор.	Тип сердечника	Ширина среднего выступа l_c, мм	Окно			Эффективная средняя длина магнитной силовой линии $l_м$, см	Типовые пакеты				Средняя длина витка обмотки $l_в$, см	Ширина боковых выступов и перемычки $l_б$, мм	Общие размеры	
			Ширина l_0, мм	Высота h_0, мм	Площадь $Q_0 = l_0 h_0$, см²		Толщина d_c, мм	Сечение сердечника $Q_c = l_c d_c$, см²	Чистое сечение стали Q_c', см²	Объем стали в сердечнике V_c, см³			Ширина (длина перемычки) l, мм	Высота $h = h_0 + 2l_б$
1	Ш-14	14	7	21	1,47	8,5	14	1,96	1,82	15,5	6,2	7	42	35
2	Ш-15°	15	13,5	27	3,64	8,35	19	2,85	2,42	38,8	10,97	11	64	49
3	Ш-15°	15	13,5	27	3,64	8,35	30	4,50	3,82	61,3	13,22	11	64	49
4	Ш-16	16	8	24	1,92	9,7	16	2,56	2,25	21,5	8,85	8	48	40
5	Ш-18	18	9	27	2,43	10,9	18	3,24	2,85	31,0	10,0	9	54	45
6	Ш-19°	19	17	46	7,81	14,3	19	3,62	3,07	57,1	12,95	11	75	68
7	Ш-19°	19	17	46	7,81	14,3	27	5,12	4,36	81,5	14,55	11	75	68
8	Ш-19°	19	17	56	9,52	16,3	19	3,62	3,07	62,0	12,95	11	75	78
9	Ш-20 ук°.	20	18	30	5,40	10,86	20	4,00	3,40	59,5	13,1	13	82	56
10	Ш-20 ук°.	20	18	30	5,40	10,86	30	6,00	5,10	89,5	15,65	13	82	56
11	Ш-20°	20	18	56	10,07	15,46	20	4,00	3,40	80,0	13,1	13	82	82
12	Ш-20°	20	18	56	10,07	15,46	30	6,00	5,10	120,0	15,65	13	82	82
13	Ш-20	20	10	30	3,00	12,1	20	4,00	3,60	43,0	11,14	10	60	50
14	Ш-20°	20	17	46	7,81	16,2	20	4,00	3,6	60,0	13,35	11	75	68
15	Ш-20°	20	17	46	7,81	16,2	30	6,00	5,4	90,0	15,35	11	75	68
16	Ш-21°	21	19	38	7,22	11,8	27	5,68	4,93	119,8	15,72	16	91	70
17	Ш-21°	21	19	38	7,22	11,8	43	9,03	7,85	181,5	18,95	16	91	70
18	Ш-25°	25	31,5	58	18,2	23,0	25	6,25	5,4	152,0	19,9	16	120	90
19	Ш-25°	25	25	60	15,0	18,75	25	6,25	5,4	137,0	17,85	15	105	90
20	Ш-25°	25	25	60	15,0	18,75	35	8,75	7,44	192,0	19,85	15	105	90
21	Ш-25°	25	25	60	15,0	18,75	40	10,0	8,50	219,0	20,85	15	105	90
22	Ш-25°	25	25	60	15,0	18,75	50	12,5	10,63	274,0	22,85	15	105	90
23	Ш-25°	25	25	60	15,0	18,75	65	16,2	13,81	356,6	25,85	15	105	90
24	Ш-28*	28	14	42	5,88	17,0	28	7,84	6,9	116,2	15,6	14	84	70
25	Ш-28°	28	23,5	50	11,7	19,6	40	11,2	10,0	206,0	21,0	15	105	80
26	Ш-30*	30	15	45	6,75	18,2	30	9,00	7,9	142,0	16,7	15	90	75
27	Ш-30°	30	27	54	14,6	16,7	38	11,4	9,7	282,0	21,95	20	124	94
							60	18,0	15,3	446,0	26,45	20	124	94
28	Ш-32*	32	16	48	7,68	19,4	32	10,24	9,0	173,0	17,8	16	96	80
29	Ш-32°	32	36	72	25,9	28,4	35	11,20	10,0	295,0	24,7	18	140	108
30	Ш-36*	36	18	54	9,72	31,9	36	12,96	11,5	280,0	20,1	18	108	90

Примечание. Пластины, обозначения которых снабжены знаком°, имеют отверстия для стягивания сердечника болтами. Пластины, обозначения которых отмечены знаком*, выпускаются в двух вариантах: с отверстиями или пазами для стягивания сердечника болтами. Пластины, не отмеченные вышеуказанными знаками, не имеют ни отверстий, ни пазов и скрепляются после сборки сердечника скобой.

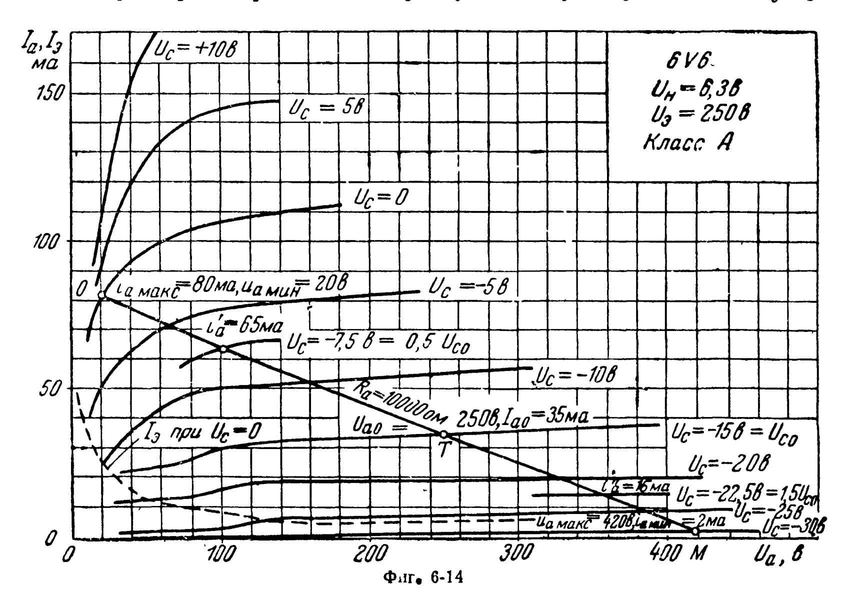
11. Емкость корректирующего конденсатора

$$C = \frac{(10 \div 30)\cdot 10^6}{R_a}.$$

6-14. РАСЧЕТ ДВУХТАКТНОЙ СТУПЕНИ УСИЛЕНИЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ КЛАССА А С ТЕТРОДАМИ ИЛИ ПЕНТОДАМИ

Принимая те же обозначения, что и при расчете однотактной ступени (см. стр. 149), расчет производим в следующем порядке:

1. Среди анодных характеристик выбранной лампы (фиг. 6-14) находим характеристику, соответствующую такому напряжению $-U_c$, при



Фиг. 6-14

котором ток I_a при всех значениях U_a ближе всего к нулевому значению. Напряжение, которому соответствует эта характеристика, принимаем равным максимальному отрицательному значению $-U_{c\,макс}$ сеточного напряжения U_c лампы.

2. Постоянное отрицательное смещение на управляющей сетке должно быть

$$-U_{c0} = -\frac{U_{c\,макс}}{2}.$$

Пересечение вертикальной линии, соответствующей напряжению U_{ao}, с характеристикой для выбранного смещения $-U_{co}$, определяет рабочую точку T и анодный ток покоя I_{ao}.

3. Мощность рассеяния на аноде каждой лампы

$$P_{a0} = \frac{U_{a0} \cdot I_{a0}}{1\,000}.$$

Необходимо, чтобы величина P_{a0} была бы равна или меньше значения $P_{a\ макс}$, допустимого для лампы выбранного типа. Если это условие не выполняется, расчет нужно вести для другой рабочей точки, при которой

$$P_{a0} \leqslant P_{a\ макс}.$$

4. Через рабочую точку T проводим наклонную прямую нагрузочную линию до пересечения в точках 0 и M с характеристиками, соответствующими $U_{c0} = O$ и $-U_c = -U_{c\ макс}$, и находим, какие этим точкам соответствуют токи $i_{a\ макс}$, $i_{a\ мин}$ и напряжения $U_{a\ мин}$ и $U_{a\ макс}$. Первоначально эту прямую следует провести так, чтобы точка O лежала на перегибе характеристики, соответствующей напряжению $U_c = 0$.

5. При данном наклоне нагрузочной линии OM мощность, отдаваемая обеими лампами, будет:

$$P_{\sim} = \frac{(i_{a\ макс} - i_{a\ мин})(U_{a\ макс} - U_{a\ мин})}{4\,000}.$$

Для определения мощности на нагрузке, включенной на вторичную обмотку трансформатора, полученную величину $P_{\sim}$ нужно умножить на к. п. д. трансформатора η_T.

Проводя расчет по последней формуле для нагрузочных линий с разными наклонами и соответственно с различными $i_{a\ макс}$, $i_{a\ мин}$, $U_{a\ макс}$ и $U_{a\ мин}$, останавливаемся на таком наклоне нагрузочной линии, при котором достигается наибольшая величина $P_{\sim}$.

6. Коэффициент нелинейности двухтактной схемы можно принять равным

$$\gamma \approx \gamma_3,$$

где γ_3 — коэффициент третьей гармоники, определяемый по значениям токов $i_{a\ макс}$, $i_{a\ мин}$, i_a' и i_a'', как указано в расчете однотактной ступени.

Примечание. Вторую гармонику при расчете двухтактной ступени, работающей в режиме A, можно не принимать во внимание. Если анодные токи ламп, работающих в плечах ступени, совершенно одинаковы, вторая гармоника вообще отсутствует, т. е. $\gamma_2 = 0$. Но если даже анодные токи ламп отличаются друг от друга до 25%, вторая гармоника все же настолько мала, что учет ее при расчете увеличивает результат не более чем на десятые доли процента, т. е. и в этом случае величиной γ_2 можно пренебречь.

7. Амплитуда напряжения на концах первичной обмотки выходного трансформатора

$$U_{m1} = U_{a\ макс} - U_{a\ мин}$$

и его эффективное значение

$$U_l = 0{,}71\,(U_{a\,макс} - U_{a\,мин}).$$

Величина переменной слагающей анодного тока I_{ma} для двухтактной ступени определяется так же, как и при расчете однотактной ступени.

8. Величина нагрузочного сопротивления между анодами R_{aa}, обеспечивающая получение вычисленной выше мощности $P_{\sim}$,

$$R_{aa} = \frac{2\,000\,(U_{a\,макс} - U_{a\,мин})}{i_{a\,макс} - i_{a\,мин}} = \frac{1\,000 U_{ml}}{I_{ma}}.$$

9. Амплитуда напряжения сигнала между управляющими сетками U_{mcc} ламп, необходимая для получения максимальной мощности $P_{\sim}$,

$$U_{mcc} = 2U_{c0}.$$

10. Если в двухтактной ступени предполагается применить автоматическое смещение от сопротивления, включенного в общую цепь катодов обеих ламп, то величина этого сопротивления $R_к$ может быть определена по формуле

$$R_к = \frac{500 U_{c0}}{I_{a0} + I_э},$$

где I_{a0} — анодный ток каждой лампы в *ма* и $I_э$ — ток экранирующей сетки каждой лампы в *ма*, который может быть определен по характеристике для $I_э$ при $U_c = 0$.

Когда применяется автоматическое смещение, нужно чтобы источник анодного питания давал напряжение $U_{a0} + U_{c0} + U_{10}$, где U_{10} — падение напряжения на первичной обмотке выходного трансформатора.

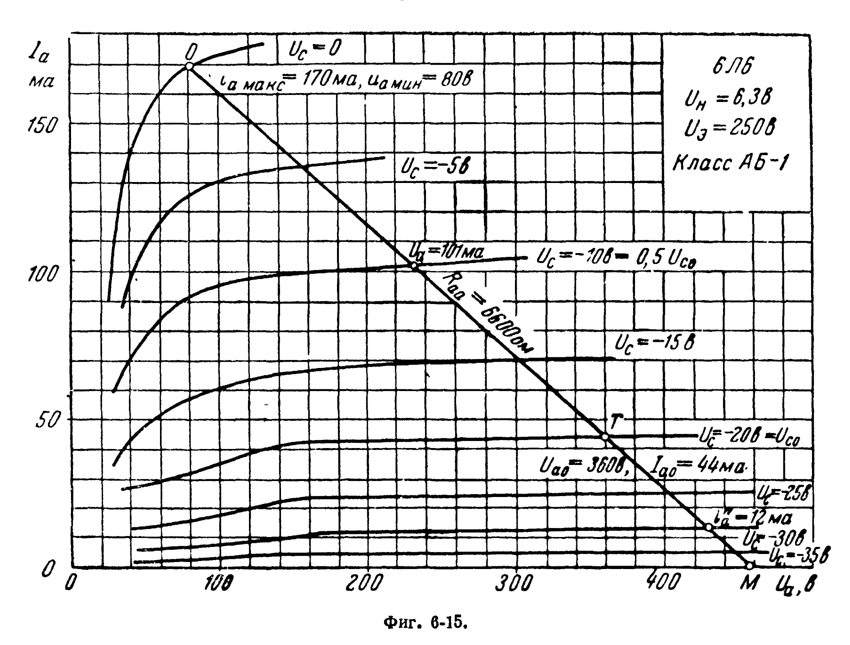
В примере графического расчета, приведенном на фиг. 6-14 для ламп 6V6 при $U_{a0} = U_э = 250$ *в*, приняв $-U_{c\,макс} = 30$ *в*, имеем $-U_{c0} = -15$ *в* и $I_{a0} = 35$ *ма*, $P_{a0} = 8{,}75$ *вт* $< P_{a\,макс} = 12$ *вт*. Для данного наклона нагрузочной линии имеем: $i_{a\,макс} = 80$ *ма*, $i_{a\,мин} = 2$ *ма*, $i'_a = 65$ *ма*, $i''_a = 15$ *ма*, $U_{a\,макс} = 420$ *в*, $U_{a\,мин} = 20$ *в*, $P_{\sim} = 8$ *вт* (считая $\eta_T = 0{,}8$, получим мощность на нагрузке 6,4 *вт*), $\gamma \approx \gamma_3 = 7{,}7\%$. $U_{m1} = 400$ *в*, $U_1 = 284$ *в*, $I_{ma} = 40$ *ма*, $R_{aa} = 10\,000$ *ом* и $U_{mcc} = 30$ *в*. Если предполагается применить автоматическое смещение, то в цепь катодов нужно включить сопротивление $R_к = 180$ *ом*. При этом нужно иметь источник анодного питания с напряжением $U_{a0} + U_{c0} + U_{10} = 280$ *в*, если принять $U_{10} \approx 15$ *в*.

6-15. РАСЧЕТ ДВУХТАКТНОЙ СТУПЕНИ УСИЛЕНИЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ КЛАССА АБ$_1$ С ТЕТРОДАМИ ИЛИ ПЕНТОДАМИ

Принимая те же обозначения, что и в предыдущих расчетах оконечных ступеней, расчет ведем в следующей последовательности:

1. По анодным характеристикам выбранной лампы (фиг. 6-15) определяем ориентировочно величину анодного тока $i_{a\,макс}$, которая имеет место на перегибе характеристики для $U_c = 0$.

2. Считая, что постоянная слагающая анодного тока I_{a0} при отсутствии сигнала должна быть в 3÷5 раз меньше величины $i_{a\,макс}$, выбираем напряжение смещения на управляющей сетке $-U_{c0}$, при котором обеспечивается выполнение этого условия.



Фиг. 6-15.

Пересечение вертикальной линии, соответствующей заданному U_{a0} с характеристикой, соответствующей выбранному $-U_{c0}$, определяет рабочую точку *T*.

3. Проверяем, какая при этом будет рассеиваться мощность на аноде (при отсутствии сигнала), по формуле

$$\frac{U_{a0} I_{a0}}{1\,000} \leqslant P_{a\,макс}.$$

Величина $P_{a\,макс}$ принимается при расчете для одной лампы.

Если это условие не выполняется, рабочую точку нужно переместить на характеристику, соответствующую большему отрицательному напряжению $-U_c$.

4. Через рабочую точку *T* проводим наклонную прямую (нагрузочную линию) до пересечений в точке *O* с характеристикой, соответствующей $U_c = 0$ в месте ее перегиба, и с горизонтальной координатной осью в точке *M*. При этом точку *O* сначала надо выбрать на перегибе харак-

теристики, соответствующей $U_c = 0$, т. е. точка O должна соответствовать выбранному ранее значению $i_{a\,макс}$.

Выбор точки O определит истинное значение $i_{a\,макс}$ и значение $u_{a\,мин}$.

5. При данном наклоне нагрузочной линии мощность, отдаваемая двумя лампами ступени, будет

$$P_{\sim} = \frac{i_{a\,макс}(U_{a0} - u_{a\,мин})}{2\,000}.$$

Мощность на нагрузке, включенной на вторичную обмотку трансформатора, будет $P_{\sim}\eta_T$, где η_T — к. п. д. трансформатора.

Изменяя наклон нагрузочной линии, т. е. перемещая точку O по характеристике для $U_c = 0$, мы можем в некоторых пределах изменять $i_{a\,макс}$, $u_{a\,мин}$ и соответственно $P_{\sim}$.

6. Коэффициент нелинейности двухтактной схемы, работающей в режиме $AБ_1$, может быть вычислен по формуле

$$\gamma \approx \gamma_3 = \frac{2(i_a' - i_a'') - i_{a\,макс}}{2(i_a' - i_a'') + i_{a\,макс}},$$

где i_a' — анодный ток при $U_c = -0{,}5U_{c0}$;

i_a'' — анодный ток при $U_c = -1{,}5U_{c0}$.

Коэффициентом второй гармоники γ_2 здесь можно пренебречь по тем же причинам, которые указаны в расчете двухтактной ступени в режиме A. В случае, если γ получается слишком большим, можно, изменяя наклон нагрузочной линии, добиться его уменьшения (при этом соответственно будет изменяться $P_{\sim}$).

7. Амплитуда напряжения на концах первичной обмотки выходного трансформатора

$$U_{m1} = 2(U_{a0} - u_{a\,мин})$$

и его эффективное значение

$$U_1 = 1{,}41(U_{a0} - u_{a\,мин}).$$

8. Амплитуда переменной слагающей анодного тока для двухтактной ступени, работающей в режиме $AБ_1$,

$$I_{ma} = \frac{i_{a\,макс}}{2}.$$

9. Постоянная слагающая анодного тока каждой лампы при максимальной отдаваемой мощности

$$I_{a0\,макс} = \frac{i_{a\,макс} + 2I_{a0}}{4} > I_{a0}.$$

Ток в общей анодной цепи ступени будет вдвое больше.

После того, как определена $I_{a0\,макс}$, необходимо убедиться в том, что при максимальной отдаваемой мощности $P_\sim$ мощность, рассеиваемая на аноде, не превышает допустимой. Проверка производится по формуле

$$\frac{U_{a0}\,I_{a0\,макс}}{1\,000}-\frac{P_\sim}{2}\leqslant P_{a\,макс},$$

где $P_{a\,макс}$ — максимально допустимая мощность рассеяния на аноде для одной лампы используемого типа.

10. Величина нагрузочного сопротивления между анодами R_{aa}, обеспечивающая получение вычисленной выше мощности $P_\sim$ и необходимая при расчете коэффициента трансформации выходного трансформатора, определяется по формуле

$$R_{aa}=\frac{4\,000(U_{a0}-u_{a\,мин})}{i_{a\,макс}}.$$

11. Амплитуда напряжения сигнала между управляющими сетками U_{mcc}, необходимая для получения расчетной величины $P_\sim$, вычисляется так же, как и в случае двухтактной ступени, работающей в режиме A (см. стр. 163).

12. Если в двухтактной ступени, работающей в режиме $AБ_1$, предполагается применить автоматическое смещение, то сопротивление, включенное в общую цепь катодов обеих ламп, должно иметь величину

$$R_к=\frac{500U_{c0}}{I_{a0\,макс}+I_э},$$

где $I_э$ — анодный ток каждой лампы в *ма* при наибольшей отдаваемой мощности.

Величина тока экранирующей сетки $I_э$ может быть определена по характеристикам для $I_э$ при $U_c=0$. Напряжение источника анодного питания вычисляется, как указано выше.

Примечание. В случае применения сопротивления $R_к$ с величиной, вычисленной по приведенной выше формуле, смещение на управляющей сетке при отсутствии сигнала будет меньше расчетного и в связи с этим фактический ток покоя I_{a0} будет несколько больше расчетного. Смещение на сетке будет иметь расчетную величину при максимальной отдаваемой мощности $P_\sim$. Чтобы смещение по возможности меньше зависело от отдаваемой мощности, необходимо, чтобы $I_{a0\,макс}$ не превышал бы I_{a0} более чем в 3—4 раза.

Пример расчета (фиг. 6-15). Для ламп 6Л6 при $U_{a0}=360$ *в* и $U_э=250$ *в* имеем расчетные величины: $U_{c0}=-20$ *в*, $I_{a0}=44$ *ма* и $P_{a0}=16$ *вт* $<P_{a\,макс}=20$ *вт*. Для данного наклона нагрузочной линии имеем: $i_{a\,макс}=170$ *ма*, $i'_a=101$ *ма* (при $U_c=-0{,}5U_{c0}=-10$ *в*),

$i''_a = 12$ *ма* (при $U_c = 1{,}5U_{c0} = -30$ *в*), $u_{a\,мин} = 80$ *в*, $P_{\sim} = 24$ *вт* (при $\eta_T = 0{,}8$ мощность на нагрузке будет около 20 *вт*), $\gamma \approx \gamma_3 \approx 2\%$, $U_{m1} = 560$ *в*, $U_1 = 400$ *в*, $I_{ma} = 85$ *ма*, $I_{a0\,макс} = 64{,}5$ *ма*, $R_{aa} = 6\,600$ *ом*, $U_{mcc} = 40$ *в* и $R_к = 125$ *ом*. Если на первичной обмотке выходного трансформатора будет падение напряжения $U_{10} = 20$ *в*, то источник анодного питания должен иметь напряжение $U_{a0} + U_{c0} + U_{10} = 400$ *в*.

6-16. РАСЧЕТ ВЫХОДНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ДЛЯ ДВУХТАКТНОЙ СТУПЕНИ

При расчете задаемся:

1. Мощностью, отдаваемой ступенью, $P_{\sim}$ (*вт*).

2. Низшей частотой, которую должен пропустить трансформатор, $f_н$ (*гц*) и допустимым уменьшением усиления на этой частоте по сравнению со средними частотами в *дб* (обычно принимают не более 3 *дб*).

3. Нагрузочным сопротивлением между анодами R_{aa} (*ом*).

4. Нагрузкой, включенной на вторичную обмотку трансформатора (например, сопротивлением звуковой катушки динамика), $R_н$ (*ом*).

5. Постоянной слагающей анодного тока каждой лампы оконечной ступени при максимальной отдаваемой мощности $I_{a0\,макс}$ (*ма*).

6. Амплитудой напряжения на концах первичной обмотки выходного трансформатора U_{m1} (*в*).

7. Коэффициентом полезного действия трансформатора η_T, который практически имеет величину около $0{,}8 \div 0{,}85$.

Величины $P_{\sim}$, R_{aa}, $I_{a0\,макс}$ и U_{m1} определяются по расчету на стр. 161 или 163, либо с помощью табл. 2-2 на стр. 47.

Расчетом нужно определить те же величины, что и в случае расчета трансформатора для однотактной ступени за исключением толщины прокладки зазора, так как в двухтактной схеме постоянное подмагничивание сердечника за счет неодинаковых постоянных слагающих анодных токов невелико и сердечник собирается без зазора.

Расчет

1. Необходимая индуктивность первичной обмотки, *гн*:

$$L_1 = \frac{R_{aa}}{H}.$$

Коэффициент H находим по графику фиг. 6-10 (стр. 156) по заданному $f_н$ и допускаемому уменьшению усиления при этой частоте в *дб*.

2. Минимальный объем сердечника, *см*³

$$V_c = \frac{(40 \div 80)\,U_{m1}^2}{f_н^2 L_1}.$$

При мощности $P_{\sim} \geqslant 20$ *вт* подставляем в числитель коэффициент 80, соответствующий максимальной магнитной индукции около 4 000 *гс*; при больших мощностях берем меньшие коэффициенты, что ведет к увеличению магнитной индукции; коэффициент 40 соответствует максимальной магнитной индукции около 6 000 *гс*.

3. Выбираем по табл. 6-6 на стр. 160 сердечник с объемом V_c не меньше полученного расчетом и находим по той же таблице его сечение Q_c и среднюю длину магнитной силовой линии $l_м$.

4. Число витков первичной обмотки

$$w_1 = 450 \sqrt{\frac{L_1 l_м}{Q_c}}.$$

5. Активное сопротивление, которое должна иметь первичная обмотка, чтобы получился заданный к. п. д. трансформатора η_T,

$$r_1 = \frac{R_{aa}(1 - \eta_T)}{2}.$$

6. Коэффициент трансформации

$$n = \frac{w_1}{w_2} = \sqrt{\frac{R_н}{R_{aa}\eta_T}}.$$

7. Число витков вторичной обмотки

$$w_2 = w_1 n.$$

8. Диаметр провода (по меди) первичной обмотки, исходя из допустимого ее активного сопротивления r_1, *мм*

$$d_1 = 0{,}015 \sqrt{\frac{l_в w_1}{r_1}},$$

где $l_в$ — средняя длина витка обмотки, определяемая для данного сердечника из табл. 6-6 на стр. 160.

Диаметр провода той же обмотки, исходя из допустимой плотности тока,

а) для ступени, работающей в режиме *А*,

$$d_1 = 0{,}022 \sqrt{I_{a0} + \frac{I_{ma}^2}{4}};$$

б) для ступени, работающей в режиме $АБ_1$,

$$d_1 = 0{,}022 \sqrt{I_{a0\,макс} + \frac{I_{ma}^2}{4}}.$$

Из двух величин d_1, полученных при расчете, исходя из допустимого r_1 и допустимой плотности тока, выбираем бо́льшую. Если окажется

нужным принять как бо́льший диаметр провода d_1, необходимый из расчета по плотности тока, к. п. д. трансформатора будет больше заданного и на нагрузке получится несколько бо́льшая мощность.

9. Падение постоянного напряжения на первичной обмотке выходного трансформатора двухтактной ступени, работающей в режиме *А*,

$$U_{10}=\frac{I_{a0}r_1}{2\,000}.$$

То же, если ступень работает в режиме $АБ_1$, в моменты отдачи полной мощности $P_\sim$,

$$U_{10}=\frac{I_{a0\,макс}\,r_1}{2\,000}.$$

10. Диаметр провода вторичной обмотки (по меди), *мм*

$$d_2=0{,}7\sqrt[4]{\frac{P_\sim}{R_н}}.$$

Возможность размещения обмоток в окне сердечника на каркасе проверяется так же, как и при расчете выходного трансформатора к однотактной ступени (см. стр. 159).

6-17. РАСЧЕТ ФАЗОВРАЩАТЕЛЯ

Для выбранной лампы и заданной величины R_a и R_c (фиг. 4-24) по табл. 6-2 и 6-4 на стр. 147 и 148 находим емкость переходных конденсаторов C и коэффициент усиления ступени фазовращателя K. В случае применения в фазовращателе двойного триода 6Н7С величина сопротивления смещения $R_к$ берется из соответствующей графы в табл. 6-2, в случае же применения в фазовращателе двойных триодов 6Н8М, 6Н9М или отдельных ламп для каждого плеча фазовращателя величина сопротивления $R_к$, указанная в табл. 6-2 или 6-4, должна быть уменьшена вдвое.

Сопротивления R_1 и R_2 должны иметь величины

$$R_1=\frac{R_c}{K};\quad R_2=R_c-R_1.$$

Расчет автобалансной схемы фазовращателя (фиг. 4-25) производится таким же путем. Балансирующее сопротивление R_3 должно иметь величину

$$R_3=(1\div 2)\,R_c.$$

6-18. РАСЧЕТ ВЫПРЯМИТЕЛЯ

В практике могут встретиться два случая расчета выпрямителя.

1-й случай. Расчет выпрямителя по бестрансформаторной схеме (фиг. 5-2, 5-3 и 5-7) или с имеющимся готовым силовым трансформатором (автотрансформатором) (фиг. 5-4, 5-5 и 5-6).

Известны (заданы):

1. Напряжение питающей сети при бестрансформаторной схеме или напряжение, даваемое повышающей обмоткой трансформатора (автотрансформатором) U (*в*). Для трансформатора к двухполупериодному выпрямителю с выводом от средней точки повышающей обмотки величина U относится к одной половине обмотки.

2. Ориентировочное желательное выпрямленное напряжение U_0' (*в*) и расчетный ток I_0 (*ма*), потребляемые нагрузкой.

3. Допустимый эффективный ток повышающей обмотки силового трансформатора или автотрансформатора I (*ма*) (для случая расчета выпрямителя с трансформатором или автотрансформатором).

4. Сопротивление $R_ф$ (*ом*) обмотки дросселя сглаживающего фильтра (при наличии готового дросселя).

Требуется выбрать или вычислить:

1. Схему выпрямителя.

2. Тип кенотрона или диаметр селеновых шайб; необходимое количество селеновых шайб.

3. Фактическое выпрямленное напряжение U_0 (*в*).

4. Ток, потребляемый бестрансформаторным выпрямителем от сети I, *ма* (или проверить возможность получения тока I_0 от выпрямителя с данным трансформатором).

5. Емкость входного конденсатора сглаживающего фильтра C (*мкф*) и его рабочее напряжение $U_{раб}$ (*в*).

6. Сопротивление $R_ф$ (*ом*) обмотки дросселя сглаживающего фильтра (если предполагается изготовить дроссель на основе расчета).

7. Пульсацию напряжения на входе фильтра $p\%$.

Выбор схемы и ее расчет

1. Если нужно иметь U_0, примерно равное или несколько меньшее U, следует применять двухполупериодную схему с кенотроном (фиг. 5-5) с селеновыми столбиками (фиг. 5-6), мостовую схему с селеновыми столбиками (фиг. 5-9) или одну из схем однополупериодного выпрямления (фиг. 5-2 и 5-3). При этом надо иметь в виду, что: двухполупериодная схема может дать выпрямленный ток I_0 приблизительно в 1,25 раза меньше, чем предельный эффективный ток I повышающей обмотки трансформатора; мостовая схема соответственно—в 1,75 раза; однополупериодная — в 2,5 раза и мостовая схема с удвоением напряжения— в 3,5 раза. Эти соотношения указаны приблизительно; точно они вычисляются в п. 10.

Если без применения трансформатора или автотрансформатора нужно получить U_0, примерно в два раза большее, чем U, выбираем схему с удвоением напряжения (фиг. 5-7 и 5-8).

2. Выбираем по табл. 6-7 на стр. 171 тип кенотрона, позволяющего подать на его анод (аноды) имеющееся напряжение $U < U_{макс}$ и получить с его помощью необходимый ток I_0, или выбираем по табл. 6-8 на стр. 171 диаметр селеновых шайб, допускающих получение заданного I_0.

3. Необходимое число селеновых шайб для схемы однополупериодного выпрямителя (фиг. 5-3), для каждого плеча схемы двухполупериодного выпрямителя с трансформатором (фиг. 5-6) или для каждого плеча мостовой схемы с удвоением напряжения (фиг. 5-8)

$$n = (0{,}10 \div 0{,}12)U.$$

Таблица 6-7

К расчету кенотронных выпрямителей

Тип	$U_{макс}$, *в*	$I_{0макс}$, *ма*	$r_в$, *ом*
ГО-230	300	50	220
3ОЦ1М	250	90	130
В-879, 2Х2	4 500	7,5	4 500
5Ц4С	350×2	125	180
5U4C	450×2	225	280
5Y3C	350×2	125	500
6Х5	325×2	70	325
ВО-188	500×2	150	180
3ОЦ6С	250	90	300

Таблица 6-8

Селеновые выпрямительные шайбы

Диаметр шайбы, *мм*	Максимальное значение выпрямленного тока на шайбу в плече I_0*		Максимальная амплитуда обратного напряжения на одну шайбу *Uобр.*, *в*	Эквивалентное расчетное сопротивление на одну шайбу в прямом направлении $r_ш$, *ом*	Максимальное количество шайб в столбе, шт.
	при однополупериодной схеме, *ма*	при двухполупериодной и мостовой схемах, *ма*			
7	4	8	25	—	—
18	32	60	25	13,6	36
25	60	120	25	6,8	36
35	120	240	25	3,8	36
45	240	480	22	1,7	32
67	480	960	22	0,8	32

* При емкостном входе фильтра.

Коэффициент 0,10 берется в случае применения шайб диаметром не свыше 35 *мм*, коэффициент 0,12 подставляется в случае применения шайб диаметром от 45 *мм* и больше.

Полученное расчетом число шайб округляем до ближайшего большего целого числа, если предполагается собирать селеновые столбики из отдельных шайб, или на основании расчета выбираем готовый столбик с близким большим числом шайб в каждой его группе.

Для мостовой схемы без удвоения напряжения (фиг. 5-9) число шайб в каждом плече моста

$$n' = (0{,}05 \div 0{,}06)U,$$

где меньший коэффициент относится к шайбам диаметром до 35 *мм* а бо́льший к шайбам диаметром 45 *мм* и выше. Округление результата вычисления производится, как указано выше. При дальнейшем расчете последней схемы принимаем $n = 2n'$.

4. Находим по табл. 6-7 эквивалентное внутреннее сопротивление кенотрона $r_в$ или по табл. 6-8 эквивалентное сопротивление на

одну шайбу $r_ш$; внутреннее эквивалентное сопротивление группы из n шайб вычисляем по формуле

$$r_в = r_ш \cdot n.$$

5. Выбираем предварительно емкость входного конденсатора фильтра C в *мкф*; в случае однополупериодного выпрямителя или выпрямителя с удвоением для питания обычного радиовещательного приемника можно принять $C = 20 \div 40$ *мкф*, а в случае двухполупериодного выпрямителя можно принять $C = 10 \div 20$ *мкф*.

6. Постоянная слагающая пульсирующего напряжения на конденсаторе C для всех схем без удвоения напряжения

$$U_n = 1{,}41 \left(U - \frac{AI_0 r_в}{1\,000}\right).$$

Коэффициент A, зависящий от емкости C, берем из табл. 6-9; для мостовой схемы без удвоения напряжения коэффициент A берем из графы „двухполупериодное выпрямление".

Таблица 6-9

Коэффициент A для формул, определяющих зависимость между U и U_n для типовых емкостей конденсаторов

C, *мкф*	A		C, *мкф*	A	
	однополупериодное выпрямление	двухполупериодное выпрямление		однополупериодное выпрямление	двухполупериодное выпрямление
4	7,4	4,1	20	4,55	2,15
5	6,7	3,45	25	4,45	2,05
6	6,4	3,1	30	4,4	2,0
8	5,65	2,75	40	4,35	1,97
10	5,3	2,55	50	4,3	1,95
12	5,0	2,4			
16	4,7	2,25			

Постоянная слагающая напряжения на входе фильтра мостовой схемы с удвоением напряжения

$$U_n = 2{,}82 \left(U - \frac{AI_0 r_в}{1\,000}\right).$$

Здесь коэффициент A берем из графы „однополупериодное выпрямление" той же таблицы.

7. Сопротивление нагрузки выпрямителя, приведенное к входу сглаживающего фильтра,

$$R = \frac{1\,000 U_n}{I_0}.$$

8. Полное внутреннее эквивалентное сопротивление однополупериодного выпрямителя с трансформатором

$$r = r_в + (0{,}015 \div 0{,}03) R.$$

То же двухполупериодного выпрямителя

$$r = r_в + (0{,}04 \div 0{,}06)\, R.$$

В последних двух формулах меньшие численные коэффициенты соответствуют выпрямителям большей мощности.
В случае бестрансформаторного выпрямителя $r \approx r_в$.

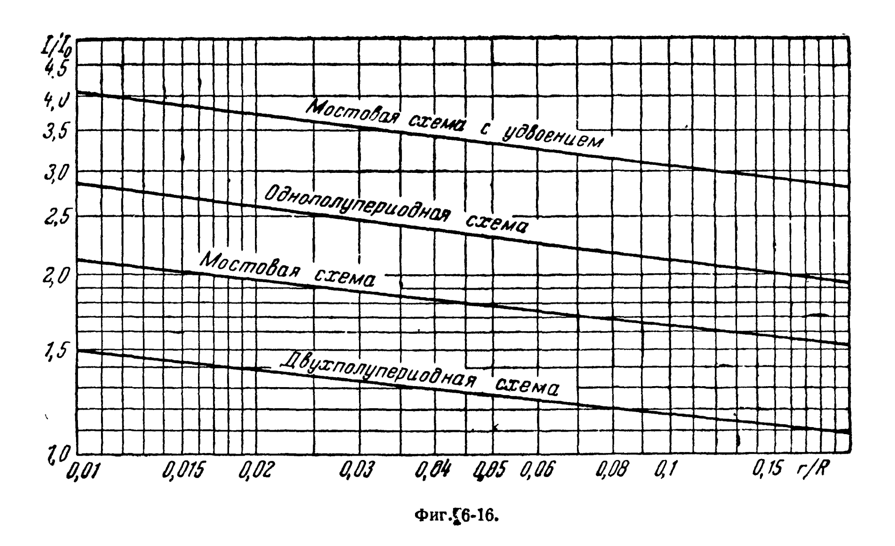
9. Находим вспомогательные величины

$$\frac{r}{R} \text{ и } RC.$$

10. Эффективный ток в повышающей обмотке трансформатора (автотрансформатора) или ток, потребляемый анодной цепью бестрансформаторного выпрямителя от сети

$$I = I_0 B.$$

Коэффициент B определяется с помощью графика фиг. 6-16 по отношению $\frac{r}{R}$.

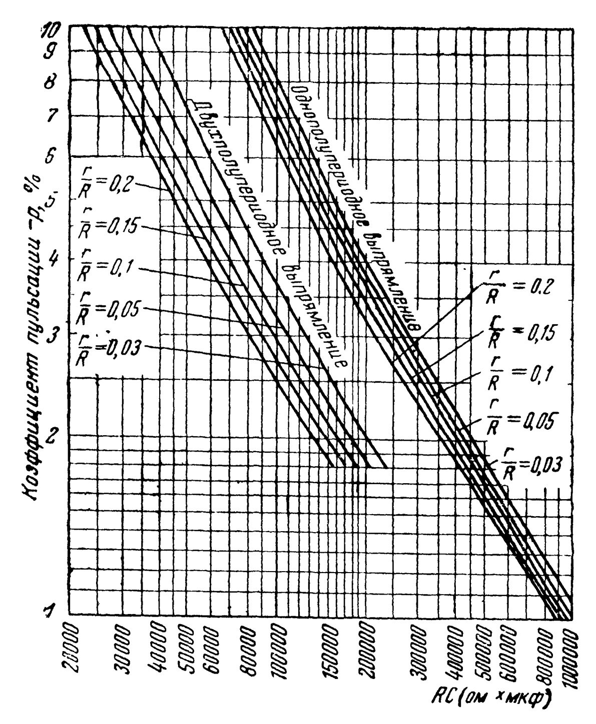


Фиг. 6-16.

Если окажется, что повышающая обмотка не может отдать такого тока (мал диаметр провода), нужно задаться меньшим I_0 или взять более мощный трансформатор, после чего заново произвести расчет U_0, R и других величин.

Общий ток, потребляемый бестрансформаторной схемой (фиг. 5-2, и 5-7) от сети,

$$I = I_н + I_0 B,$$



Фиг. 6-17.

где $I_н$ — ток накала кенотрона и соединяемых последовательно с ним по накалу приемно-усилительных ламп.

11. По найденному отношению $\frac{r}{R}$ и произведению RC с помощью графика фиг. 6-17 определяем пульсацию напряжения на конденсаторе C; в случае мостовой схемы с удвоением напряжения пользуемся кривыми для однополупериодного выпрямления, принимая отношение $\frac{r}{R}$ вдвое больше и произведение RC вдвое меньше фактического. При этом мы определяем пульсацию на каждом из конденсаторов.

Если по графику получается $p > 5\%$, следует задаться большей величиной C и произвести расчет заново, так как для нормальной работы электролитических конденсаторов необходимо, чтобы $p \leqslant 5\%$.

Пульсация напряжения на входе фильтра мостовой схемы с удвоением вычисляется по кривым для двухполупериодного выпрямителя, пользуясь теми же величинами RC и $\frac{r}{R}$.

12. Рабочее напряжение конденсаторов фильтра для всех схем выпрямителей с подогревными кенотронами, кроме схемы с удвоением

$$U_{раб} \geqslant 1{,}1\, U_п\ .$$

В схеме с удвоением рабочее напряжение каждого из конденсаторов C может быть взято вдвое меньшим.

В случае, если возможно отключение нагрузки от кенотронного выпрямителя, а также при расчете выпрямителя с кенотроном прямого накала или селенового выпрямителя следует принять

$$U_{раб} \geqslant 1{,}41 U.$$

13. Падение напряжения на фильтре, *в*

$$U_{ф} = \frac{R_{ф} \cdot I_0}{1\,000}.$$

14. Фактическое напряжение на нагрузке

$$U_0 = U_п - \frac{R_{ф} \cdot I_0}{1\,000}.$$

Если необходимо иметь определенную величину U_0 (конечно, при этом $U_0 < U_п$), сопротивление фильтра должно быть

$$R_{ф} = \frac{1\,000\,(U_п - U_0)}{I_0}.$$

15. Расчет индуктивности дросселя $L_{ф}$ и емкости $C_{ф}$ сглаживающего фильтра и конструктивный расчет дросселя приведены на стр. 178—182.

2-й случай. Расчет выпрямителя с получением исходных данных для конструирования силового трансформатора или автотрансформатора

Задано:

1. Напряжение на нагрузке U_0 (*в*).
2. Ток, потребляемый нагрузкой, I_0 (*ма*).
3. Пульсация выпрямленного напряжения на входном конденсаторе C фильтра $p \leqslant 5 \div 6\%$.
4. Сопротивление обмотки дросселя сглаживающего фильтра или заменяющего его активного сопротивления $R_{ф}$ (*ом*) (в случае наличия готового подходящего дросселя или сопротивления).

Требуется определить:

1. Тип кенотрона или селенового столбика, количество шайб n, входящих в выпрямитель.
2. Напряжение вторичной (повышающей) обмотки силового трансформатора или автотрансформатора U (*в*).
3. Эффективное значение тока во вторичной (повышающей) обмотке силового трансформатора или автотрансформатора I (*ма*).
4. Рабочее напряжение конденсаторов сглаживающего фильтра $U_{раб}$ (*в*).
5. Емкость входного конденсатора сглаживающего фильтра C (*мкф*).

Расчет

1. Падение напряжения на сглаживающем фильтре (*в*)

$$U_{\text{ф}} = \frac{R_{\text{ф}} \cdot I_0}{1\,000}.$$

2. Постоянная слагающая напряжения на входном конденсаторе фильтра C (*в*)

$$U_n = U_0 + U_{\text{ф}}.$$

3. Эквивалентное сопротивление нагрузки (*ом*)

$$R_0 = \frac{1\,000 U_0}{I_0}.$$

4. Эквивалентное сопротивление нагрузки (*ом*), приведенное ко входу сглаживающего фильтра

$$R = R_0 + R_{\text{ф}}.$$

5. Тип кенотрона, для которого величины U_0 и I_0 не превышают заданных, выбираем по табл. 6-7 на стр. 171 (в первом приближении можно принять, что $U_0 \leqslant U_{\text{макс}}$); диаметр селеновых шайб, допускающих получение тока I_0, не менее заданного, определяем по табл. 6-8 на той же странице.

6. Число селеновых шайб для схемы однополупериодного выпрямителя (фиг. 5-4), для каждого плеча схемы двухполупериодного выпрямителя (фиг. 5-6) или для каждого плеча мостовой схемы с удвоением напряжения (фиг. 5-8) определяем по формуле

$$n \geqslant 0{,}1\, U_n.$$

Полученное расчетом число n округляем до ближайшего большего целого числа, если предполагается собирать селеновые столбики из отдельных шайб, или на основании расчета выбираем готовый типовой столбик с близким бо́льшим числом шайб в группе.

Для мостовой схемы без удвоения напряжения вычисленное число шайб распределяется на два плеча моста, т. е. число шайб в каждом плече такой схемы должно быть ориентировочно

$$n' \geqslant 0{,}05\, U_n.$$

7. Эквивалентное внутреннее сопротивление кенотрона $r_в$ находим по табл. 6-7 на стр. 171; эквивалентное внутреннее сопротивление группы селеновых шайб вычисляется, как указано в п. 4 первого варианта расчета.

8. Полное внутреннее сопротивление выпрямителя r вычисляется, как указано в п. 8 первого варианта расчета (стр. 172 и 173).

9. Вычисляем вспомогательную величину $\frac{r}{R}$.

10. Задаемся пульсацией p на входном конденсаторе фильтра C; в случае применения электролитических конденсаторов допускаем $p \leqslant 5 \div 6\%$. По графику фиг. 6-17, пользуясь кривой, соответствующей ближайшему к вычисленному отношению $\frac{r}{R}$, находим произведение RC, соответствующее заданному p; в случае схем с удвоением напряжения пользуемся кривыми для однополупериодного выпрямления, выбирая из них соответствующую вдвое большему значению $\frac{r}{R}$, чем фактическое.

11. Минимально необходимая емкость входного конденсатора фильтра (*мкф*)

$$C = \frac{RC}{R}.$$

Для мостовой схемы с удвоением берем C вдвое большей величины.

Пульсация на нагрузке в этом случае определяется, как указано в п. 11 на стр. 173.

12. Рабочее напряжение конденсаторов фильтра вычисляем, как указано в п. 12 первого варианта расчета.

13. На основе полученных расчетом величин C и $U_{раб}$ выбираем по табл. 7-23, 7-25 и 7-26 на стр. 211—213 в качестве входного типовой конденсатор, обладающий емкостью и рабочим напряжением не меньшими вычисленных.

14. Напряжение повышающей обмотки трансформатора (всей обмотки автотрансформатора) при однополупериодной схеме или мостовой схеме без удвоения, либо напряжение каждой половины повышающей обмотки при двухполупериодной схеме

$$U = \left(0{,}71 + A\frac{r_в}{R}\right)U_п.$$

То же при мостовой схеме с удвоением

$$U = \left(0{,}36 + A\frac{r_в}{R}\right)U_п.$$

Эта величина не должна превышать $U_{макс}$, указанной для выбранного в табл. 6-7 кенотрона.

Коэффициент A находим по табл. 6-9 в зависимости от C; при этом для мостовой схемы без удвоения коэффициент A берем из графы „двухполупериодное выпрямление", а для мостовой схемы с удвоением — из графы „однополупериодное выпрямление".

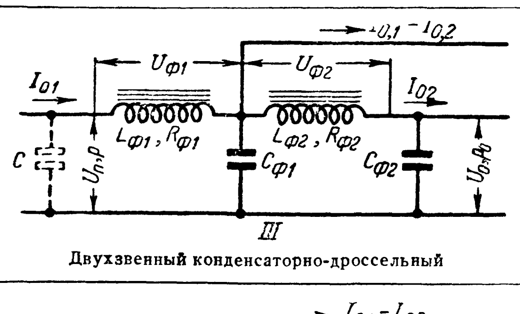
15. Эффективный ток в повышающей обмотке силового трансформатора или автотрансформатора вычисляется, как указано в п. 10 первого варианта расчета (стр. 173).

16. Конструктивный расчет силового трансформатора и автотрансформатора к выпрямителю дан на стр. 182; расчет индуктивности $L_{ф}$ и емкости $C_{ф}$ сглаживающего фильтра, а также конструктивный расчет дросселя приведены на стр. 178—182.

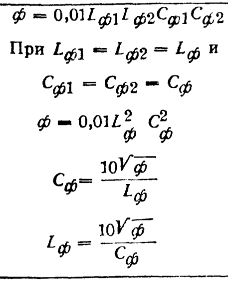
Таблица 6-10

Расчет сглаживающих фильтров к выпрямителям, питаемым от сети при $f=50$ *гц*

Схема выпрямителя / Схема фильтра	Однополупериодный	Двухполупериодный
I. Однозвенный конденсаторно-дроссельный	$\phi = 0{,}1\, L_{\phi} C_{\phi} - 1$ $C_{\phi} = \frac{10(\phi + 1)}{L_{\phi}}$ $L_{\phi} = \frac{10(\phi + 1)}{C_{\phi}}$	$\phi = 0{,}4 L_{\phi} C_{\phi} - 1$ $C_{\phi} = \frac{2{,}5(\phi + 1)}{L_{\phi}}$ $L_{\phi} = \frac{2{,}5(\phi + 1)}{C_{\phi}}$
II. Однозвенный конденсаторно-реостатный	$\phi = \frac{R_{\phi} C_{\phi}}{3\,200} - 1$ $C_{\phi} = \frac{3\,200(\phi + 1)}{R_{\phi}}$	$\phi = \frac{R_{\phi} C_{\phi}}{1\,600} - 1$ $C_{\phi} = \frac{1\,600(\phi + 1)}{R_{\phi}}$



Двухзвенный конденсаторно-дроссельный



$\text{ф} = 0{,}01 L_{\text{ф}1} L_{\text{ф}2} C_{\text{ф}1} C_{\text{ф}2}$

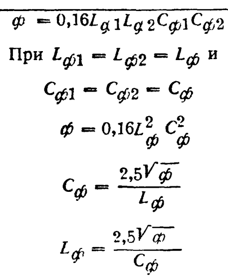
При $L_{\text{ф}1} = L_{\text{ф}2} = L_{\text{ф}}$ и

$C_{\text{ф}1} = C_{\text{ф}2} = C_{\text{ф}}$

$\text{ф} = 0{,}01 L^2_{\text{ф}} C^2_{\text{ф}}$

$C_{\text{ф}} = \dfrac{10\sqrt{\text{ф}}}{L_{\text{ф}}}$

$L_{\text{ф}} = \dfrac{10\sqrt{\text{ф}}}{C_{\text{ф}}}$



$\text{ф} = 0{,}16 L_{\text{ф}1} L_{\text{ф}2} C_{\text{ф}1} C_{\text{ф}2}$

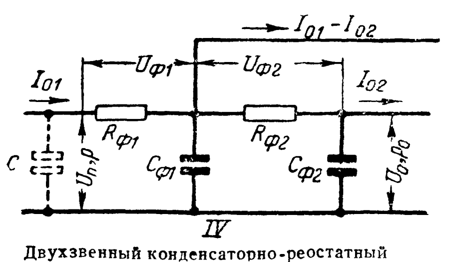
При $L_{\text{ф}1} = L_{\text{ф}2} = L_{\text{ф}}$ и

$C_{\text{ф}1} = C_{\text{ф}2} = C_{\text{ф}}$

$\text{ф} = 0{,}16 L^2_{\text{ф}} C^2_{\text{ф}}$

$C_{\text{ф}} = \dfrac{2{,}5\sqrt{\text{ф}}}{L_{\text{ф}}}$

$L_{\text{ф}} = \dfrac{2{,}5\sqrt{\text{ф}}}{C_{\text{ф}}}$



Двухзвенный конденсаторно-реостатный

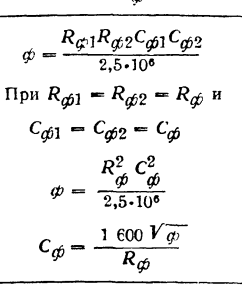
$\text{ф} = \dfrac{R_{\text{ф}1} R_{\text{ф}2} C_{\text{ф}1} C_{\text{ф}2}}{10^7}$

При $R_{\text{ф}1} = R_{\text{ф}2} = R_{\text{ф}}$ и

$C_{\text{ф}1} = C_{\text{ф}2} = C_{\text{ф}}$

$\text{ф} = \dfrac{R^2_{\text{ф}} C^2_{\text{ф}}}{10^7}$

$C_{\text{ф}} = \dfrac{3\,200\sqrt{\text{ф}}}{R_{\text{ф}}}$



$\text{ф} = \dfrac{R_{\text{ф}1} R_{\text{ф}2} C_{\text{ф}1} C_{\text{ф}2}}{2{,}5 \cdot 10^6}$

При $R_{\text{ф}1} = R_{\text{ф}2} = R_{\text{ф}}$ и

$C_{\text{ф}1} = C_{\text{ф}2} = C_{\text{ф}}$

$\text{ф} = \dfrac{R^2_{\text{ф}} C^2_{\text{ф}}}{2{,}5 \cdot 10^6}$

$C_{\text{ф}} = \dfrac{1\,600\sqrt{\text{ф}}}{R_{\text{ф}}}$

V

Двухзвенный конденсаторно-дроссельно-реостатный

$\text{ф} = \dfrac{L_{\text{ф}1} R_{\text{ф}2} C_{\text{ф}1} C_{\text{ф}2}}{32 \cdot 10^3}$

$\text{ф} = \dfrac{L_{\text{ф}1} R_{\text{ф}2} C_{\text{ф}1} C_{\text{ф}2}}{4 \cdot 10^3}$

6-19. РАСЧЕТ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ К ВЫПРЯМИТЕЛЯМ

Обозначения

1. Пульсация на входе фильтра p (задана).
2. Пульсация на выходе фильтра p_0.
3. Коэффициент сглаживания ϕ.
4. Постоянная слагающая напряжения на входе фильтра U_n (*в*).
5. Постоянная слагающая напряжения на выходе фильтра U_0 (*в*).
6. Падение напряжения на обмотке дросселя фильтра или на заменяющем его сопротивлении U_{ϕ} (*в*).
7. Постоянная слагающая тока через фильтр I_0 (*ма*).
8. Емкость выходного конденсатора фильтра C_{ϕ} (*мкф*).
9. Индуктивность дросселя L_{ϕ} (*гн*).
10. Сопротивление обмотки дросселя или величина заменяющего его активного сопротивления R_{ϕ} (*ом*).

Примечание. Для многозвенного фильтра к индексам обозначений L_{ϕ}, C_{ϕ}, R_{ϕ} добавляются цифры, указывающие на номер звена фильтра. Например, $L_{\phi 1}$ — индуктивность дросселя первого звена фильтра.

Общие соотношения

$$\phi = \frac{pU_n}{p_0 U_0}; \quad p_0 = \frac{pU_n}{\phi U_0}.$$

Для однозвенного фильтра

$$U_0 = U_n - U_{\phi} = U_n - \frac{I_0 R_{\phi}}{1\,000}.$$

Для двухзвенного фильтра

$$U_0 = U_n - (U_{\phi 1} + U_{\phi 2}) = U_n - \frac{I_{01} R_{\phi 1} + I_{02} R_{\phi 2}}{1\,000}.$$

При заданных U_0 и U_n

$$R_{\phi} = \frac{1\,000\,(U_n - U_0)}{I_0},$$

где при многозвенном фильтре

$$R_{\phi} = R_{\phi 1} + R_{\phi 2} + \ldots + R_{\phi n}.$$

Расчет элементов фильтров производится по формулам табл. 6-10.

Коэффициент сглаживания каждой ячейки двухзвенного фильтра в отдельности, падение напряжения на ней, C_{ϕ}, L_{ϕ} и R_{ϕ}, могут быть вычислены по соответствующим формулам для однозвенных фильтров.

6-20. РАСЧЕТ ДРОССЕЛЯ С СЕРДЕЧНИКОМ

При расчете задаемся необходимой индуктивностью дросселя L в *гн*, постоянным током I_0 в *ма*, который будет проходить по обмотке дросселя, и ампервитками постоянного намагничивания на 1 *см* длины маг-

нитной силовой линии в сердечнике aw_0; для дросселя, предназначенного для раоты в усилителе н. ч., принимаем $aw_0 = 5 \div 12$; для дросселя сглаживающего фильтра принимаем $aw_0 = 15 \div 30$.

Расчетом необходимо определить:

1. Геометрические размеры сердечника: объем V_c в *см*³, площадь сечения Q_c, среднюю длину магнитной силовой линии $l_м$.

2. Число витков дросселя w, диаметр провода без изоляции d и в изоляции d_0.

Расчет

1. Минимальный объем сердечника в *см*³

$$V_c = \frac{I_0^2 L}{D}.$$

Коэффициент D находим по графику фиг. 6-12 по выбранному aw_0.

2. Выбираем по табл. 6-6 (стр. 160) сердечник с объемом V_c не меньше расчетного и находим по той же таблице его Q_c и $l_м$.

3. Число витков обмотки дросселя

$$w = F\sqrt{\frac{Ll_м}{Q_c}}.$$

Коэффициент F также находим по графику фиг. 6-11 (стр. 157) для заданного значения aw_0.

4. Диаметр провода d в *мм*, исходя из допустимой плотности тока в *ма*

$$d = (0{,}022 \div 0{,}027)\sqrt{I_0}.$$

Если сопротивление обмотки не должно превышать заданной величины сопротивления r, вычисляем d для обеспечения последней величины по формуле

$$d = 0{,}015\sqrt{\frac{l_в w}{r}},$$

где $l_в$ —средняя длина витка обмотки, определяемая для данного сердечника из табл. 6-6 на стр. 160. Из двух величин d, вычисленных по последним формулам, выбираем бо́льшую. Диаметр провода в изоляции d находим по табл. 8-5 на стр. 234.

5. Практическая возможность размещения обмотки в окне сердечника на каркасе проверяется по формуле

$$h_к l_к \geqslant 1{,}25 d_0^2 w,$$

где $h_к$ и $l_к$ — высота и глубина каркаса для намотки в *мм*, измеренные по его внутренним стенкам (фиг. 6-12, стр. 158).

При намотке дросселя вразброс, численный коэффициент в последней формуле нужно взять большей величины.

Если последнее неравенство не выполняется, значит, необходимое число витков w не удастся разместить на каркасе; нужно задаться меньшей величиной aw_0, выбрать сердечник с большей Q_0 и произвести расчет дросселя заново.

6. Оптимальная толщина прокладки в зазоре Ш-образного сердечника

$$l_з = \frac{w \cdot I_0 \cdot 10^{-5}}{16}.$$

6-21. РАСЧЕТ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ НА СЕРДЕЧНИКАХ ИЗ Ш-ОБРАЗНЫХ ПЛАСТИН

При расчете задаемся:

1. Напряжением и током повышающей обмотки U_{II} (*в*) и I_{II} (*а*), которые определяются при расчете выпрямителя, как указано на стр. 169.

2. Напряжением и током, потребляемыми от обмотки накала приемно-усилительными лампами U_{III} (*в*) и I_{III} (*а*).

3. Напряжением и током накала кенотрона U_{IV} (*в*) и I_{IV} (*а*) — при расчете трансформатора или автотрансформатора для кенотронного выпрямителя.

Расчетом требуется определить:

1. Расчетную мощность трансформатора или автотрансформатора — P_T или P_{AT} (*вт*).

2. Мощность, потребляемую выпрямителем с трансформатором или автотрансформатором от сети, P_c (*вт*).

3. Ток, потребляемый трансформатором или автотрансформатором от сети I_c (*а*).

4. Геометрические размеры сердечника: ширину среднего выступа пластин l_c (*мм*), толщину пакета пластин d_c (*мм*), сечение сердечника Q_e (*см²*), размеры окна сердечника $Q_0 = l_0 \times h_0$ (*см²*).

5. Число витков секций первичной (сетевой) обмотки трансформатора (автотрансформатора) $w_{IА}$, $w_{IБ}$, $w_{IВ}$, $w_{IГ}$ и диаметры провода (без изоляции), из которого они должны быть намотаны — $d_{IА}$, $d_{IБ}$, $d_{IВ}$, $d_{IГ}$ (*мм*), а также в изоляции — $D_{IА}$, $D_{IБ}$, $D_{IВ}$ и $D_{IГ}$ (*мм*).

6. Число витков повышающей обмотки трансформатора или автотрансформатора w_{II}; диаметр ее провода без изоляции d_{II} (*мм*) и в изоляции D_{II} (*мм*).

7. Число витков обмотки накала приемно-усилительных ламп w_{III}, диаметр ее провода без изоляции d_{III} (*мм*) и в изоляции — D_{III} (*мм*).

8. Число витков обмотки накала кенотрона w_{IV}, диаметр ее провода без изоляции — d_{IV} (*мм*) и в изоляции D_{IV} (*мм*).

1. Расчет мощностей трансформатора и автотрансформатора. Мощность трансформатора для однополупериодного выпрямителя (фиг. 6-18)

$$P_T = P_c = 1{,}1\,(1{,}2U_{II}\,I_{II} + U_{III}I_{III} + U_{IV}I_{IV}).$$

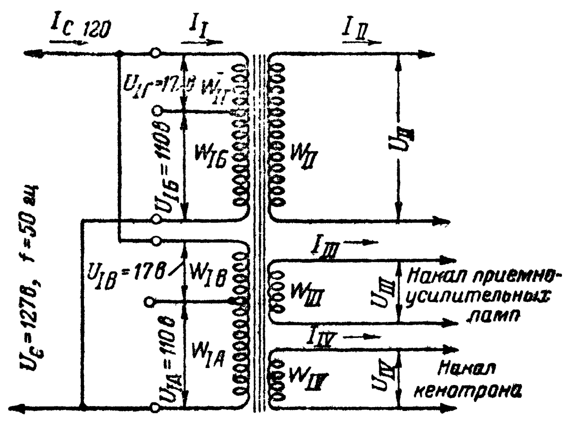
Мощность трансформатора для двухполупериодного выпрямителя по схеме со средней точкой в повышающей оомотке (фиг. 6-19)

$$P_T = P_c = 1{,}1\,(1{,}41U_{II}\,I_{II} + U_{III}I_{III} + U_{IV}I_{IV}),$$

где U_{II} — напряжение одной фазы (одной половины вторичной обмотки).

То же для двухполупериодного выпрямителя, выполняемого по мостовой схеме или для выпрямителя с удвоением напряжения (фиг. 6-18),

$$P_T = P_c = 1{,}1\,(U_{II}\,I_{II} + U_{III}\,I_{III} + U_{IV}\,I_{IV}).$$



Фиг. 6-18. Типовая схема силового трансформатора для однополупериодного выпрямителя или для двухполупериодного селенового выпрямителя по мостовой схеме; в последнем случае обмотка накала кенотрона w_{IV} из схемы исключается; секции первичной обмотки показаны соединенными для питания от сети с напряжением 127 *в*.

При расчете трансформатора для селенового выпрямителя величины $U_{IV}I_{IV}$ из всех вышеприведенных формул исключаются.

Ток, потребляемый трансформатором от сети,

$$I_c = \frac{P_T}{U_{сети}}.$$

Мощность, потребляемая автотрансформатором от сети, при работе его на однополупериодный выпрямитель

$$P_c = 1{,}1\,(1{,}2U_{II}\,I_{II} + U_{III}\,I_{III} + U_{IV}\,I_{IV}).$$

То же при работе на двухполупериодный выпрямитель по мостовой схеме с селеновыми шайбами

$$P_c = 1{,}1\,(U_{II}\,I_{II} + U_{III}\,I_{III}).$$

Ток, потребляемый автотрансформатором от сети с напряжением 120 *в*,

$$I_{c120} = \frac{P_C}{120}.$$

То же от сети с напряжением 220 *в*

$$I_{c220} = \frac{P_C}{220}$$

Расчетная мощность автотрансформатора для однополупериодного выпрямителя (фиг. 5-4 и 6-20) при питании от сети с напряжением 120 *в*

$$P_{AT} = 1{,}1\,[1{,}2I_{II}\,(U_{II} - 120) + U_{III}\,(I_{III} + I_{II} - I_{c120}) + U_{IV}\,I_{IV}].$$

То же при питании от сети с напряжением 220 *в*

$$P_{AT} = 1{,}1\,[1{,}2I_{II}\,(U_{II} - 220) + U_{III}\,(I_{III} + I_{II} - I_{c220}) + U_{IV}\,I_{IV}].$$

Если автотрансформатор предназначается для работы на селеновый выпрямитель по однополупериодной схеме, когда отпадает необходимость в обмотке накала кенотрона, из формул для определения P_c и P_{AT} исключается член $U_{IV}\,I_{IV}$.

Из двух величин P_{AT}, полученных по двум последним формулам, для дальнейшего расчета берется большая величина.

Расчетная мощность автотрансформатора для двухполупериодного селенового выпрямителя по мостовой схеме (фиг. 5-8 и 6-21):

$$P_{AT} = 1{,}1\,[(U_{II} - 120)\,I_{II} + U_{III}\,I_{III}].$$

2. Расчет сердечника. Для изготовления сердечника трансформатора или автотрансформатора с расчетной мощностью не свыше 30÷35 *вт* выбираем пластины типа Ш-15, Ш-19 или Ш-20 (см. табл. 6-6 на стр. 160) и для трансформатора или автотрансформатора мощностью от 35 до 100 *вт* — пластины типа Ш-25, Ш-28, Ш-30 или Ш-32. Для сборки сердечников трансформаторов или автотрансформаторов мощностью 100—200 *вт* пригодны только пластины типа Ш-30 и большего размера.

Выбрав размер пластин, по той же таблице находим их размеры l_c, h_0 и l_0. Далее задаемся ориентировочно коэффициентом заполнения окна сердечника медью $K_м$, т. е. отношением суммарного сечения витков всех обмоток к площади окна Q_0. При мощности трансформатора до 35 *вт* принимаем коэффициент заполнения медью $K_м = 0{,}15 \div 0{,}2$ в расчете на применение обмоточных проводов ПЭ, ПЭЛ или ПЭН (при малых мощностях трансформаторов применение проводов с шелковой или бумажной изоляцией нерационально, так как при этих проводах трансформаторы получаются с большими габаритами). При мощности трансформатора до 100 *вт* можно задаться $K_м = 0{,}2 \div 0{,}35$ при применении проводов ПЭ или $K_м = 0{,}15 \div 0{,}25$ при применении проводов ПЭШО или ПШД. При мощностях трансформаторов до 200 *вт* следует задаваться $K_м = 0{,}25 \div 0{,}4$ при применении проводов марки ПЭ и $K_м = 0{,}2 \div 0{,}3$ при применении проводов в бумажной изоляции. Чем больше

напряжение вторичной повышающей обмотки, тем меньшим коэффициентом заполнения следует задаваться[1].

Минимально-необходимая толщина пакета пластин сердечника трансформатора

$$d_c = \frac{(0{,}48 \div 0{,}58)\, P_T}{l_c\, Q_0\, K_м}.$$

Размер d_c для автотрансформатора вычисляется по этой же формуле, только вместо P_T в ее числитель подставляется P_{AT}. Коэффициент 0,48 следует подставить в числитель, если P_T или P_{AT} больше 50 *вт*; при меньших мощностях числовой коэффициент нужно брать больше, принимая его равным 0,58 при P_T или $P_{AT} = 25 \div 30$ *вт*. Если в эту формулу подставить l_c в *см*, а Q_0 в *см*², размер d_c получится в *см*. Для удобства дальнейших расчетов желательно округлить d_c до ближайшего большего типового размера, указанного в таблице.

Сечение сердечника в *см*² для выбранного d_c находим по той же таблице или вычисляем по формуле

$$Q_c = l_c\, d_c.$$

3. Расчет обмоток трансформатора. Число витков в секциях первичной обмотки (фиг. 6-18 и 6-19), обеспечивающих работу трансформатора от сетей с напряжениями 110, 127 и 220 *в*

$$w_{IA} = w_{IБ} = \frac{5\,300}{Q_c}; \quad w_{IB} = w_{IГ} = \frac{820}{Q_c}.$$

Диаметр провода всех секций

$$d_{IA} = d_{IБ} = d_{IB} = d_{IГ} = (0{,}07 \div 0{,}09)\sqrt{P_T}.$$

Число витков повышающей обмотки при однополупериодном выпрямлении, при двухполупериодном выпрямлении по мостовой схеме или при мостовой схеме удвоения (фиг. 6-18),

$$w_{II} = \frac{52 U_{II}}{Q_c}.$$

То же при двухполупериодной схеме, требующей наличия средней точки в повышающей обмотке (фиг. 6-19)

$$w_{II} = \frac{104 U_{II}}{Q_c}.$$

Диаметр провода повышающей обмотки, если выразить I_{II} в *ма*,

$$d_{II} = (0{,}022 \div 0{,}027)\sqrt{I_{II}}.$$

---

[1] Заранее нужно иметь в виду, что $K_м$ может быть выбран неточно. Это устанавливается последующим проверочным расчетом. При неправильном выборе $K_м$, возможно, придется произвести перерасчет трансформатора.

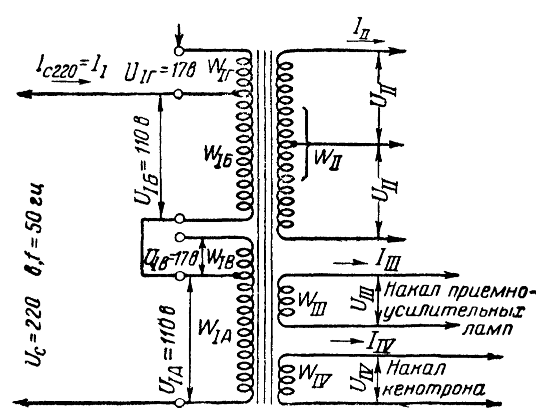
Числа витков обмоток накала трансформатора

$$w_{III} = \frac{52U_{III}}{Q_c}; \quad w_{IV} = \frac{52U_{IV}}{Q_c}.$$

Диаметры проводов этих обмоток, если I_{III} и I_{IV} выражены в *а*,

$$d_{III} = (0{,}7 \div 0{,}9)\sqrt{I_{III}}; \quad d_{IV} = (0{,}7 \div 0{,}9)\sqrt{I_{IV}}.$$

Во всех формулах для расчета диаметров проводов меньшие числовые коэффициенты берутся при расчете трансформаторов малой мощ-



Фиг. 6-19. Типовая схема силового трансформатора для двухполупериодного выпрямителя. Если в схеме применяются селеновые вентили, обмотка w_{IV} из схемы исключается; секции первичной обмотки показаны соединенными для питания от сети с напряжением 220 *в*.

ности (соответствуют плотности тока около 2,5 *а/мм*²), а большие коэффициенты при расчете трансформаторов относительно большой мощности (соответствуют силам тока около 1,5 *а/мм*²).

Если полученные по расчету диаметры проводов не соответствуют стандартным, их нужно увеличить до ближайших стандартных величин. Диаметры проводов в изоляции определяются по табл. 8-5 на стр. 234.

4. Расчет обмоток автотрансформатора. Числа витков обмоток накала вычисляются по формулам:

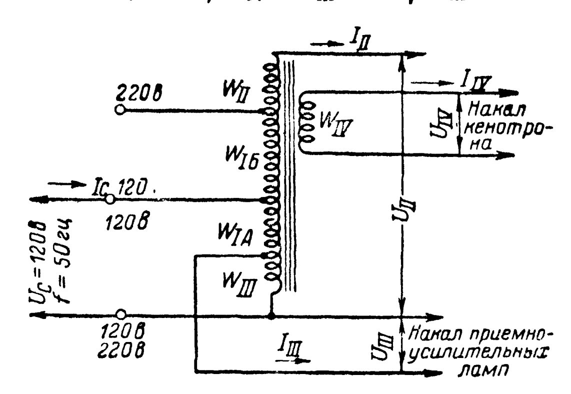
$$w_{III} = \frac{52U_{III}}{Q_c}; \quad w_{IV} = \frac{52U_{IV}}{Q_c}.$$

Диаметр провода обмотки накала приемно-усилительных ламп в схеме по фиг. 6-20 вычисляется по формуле

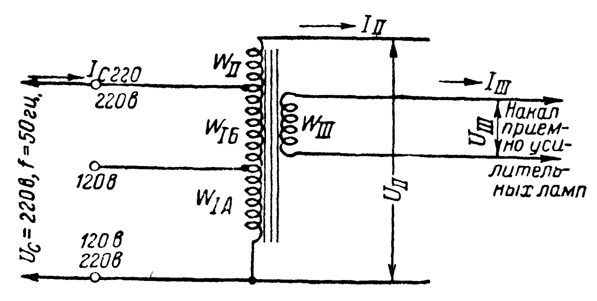
$$d_{III} = 0{,}8\sqrt{I_{III} + I_{II} - I_{c220}}.$$

Диаметры проводов обмоток накала, изолированных от сетевой обмотки (фиг. 6-20 и 6-21), вычисляются по формулам

$$d_{IV}=0{,}8\sqrt{I_{IV}};\quad d_{III}=0{,}8\sqrt{I_{III}}.$$



Фиг. 6-20. Типовая схема автотрансформатора для однополупериодного кенотронного или селенового выпрямителя. В случае применения селенового вентиля обмотка накала кенотрона w_{IV} не нужна.



Фиг. 6-21. Типовая схема автотрансформатора для селенового выпрямителя, выполненного по двухполупериодной мостовой схеме.

Число витков секции IA в схеме фиг. 6-20 и диаметр ее провода

$$w_{IA}=\frac{48\,(120-U_{III})}{Q_c};\quad d_{IA}=0{,}8\sqrt{I_{c120}-I_{II}}.$$

То же для схемы фиг. 6-21

$$w_{IA}=\frac{5\,750}{Q_c};\quad d_{IA}=0{,}8\sqrt{I_{c120}}.$$

Число витков и диаметр провода сетевой секции IБ в обоих случаях

$$w_{IБ}=\frac{4\,800}{Q_c};\quad d_{IБ}=0{,}8\sqrt{I_{c220}-I_{II}}.$$

Число витков и диаметр провода повышающей секции

$$w_{II}=\frac{52\,(U_{II}-220)}{Q_c};\quad d_{II}=0{,}8\sqrt{I_{II}}.$$

Если $I_{II}>I_{c220}$, то сетевая секция IБ наматывается таким же проводом, как и повышающая секция.

5. Поверочный расчет размещения обмоток на каркасе. После того как определены диаметры проводов обмоток, следует произвести поверочный расчет фактической возможности размещения последних на каркасе.

Если обмотки будут наматываться слоями (виток к витку), нужно прежде всего определить число витков в слое w' для каждой обмотки и для каждой секции первичной обмотки:

$$w'_{IA}=\frac{h_к}{D_{IA}};\quad w'_{IБ}=\frac{h_к}{D_{IБ}};\quad w'_{IB}=\frac{h_к}{D_{IB}};\quad w'_{IГ}=\frac{h_к}{D_{IГ}};$$

$$w'_{II}=\frac{h_к}{D_{II}};\quad w'_{III}=\frac{h_к}{D_{III}};\quad w'_{IV}=\frac{h_к}{D_{IV}},$$

где $w'_{IA}, w'_{IБ}, w'_{IB}, w'_{IГ}, w'_{II}, w'_{III}, w'_{IV}$ — числа витков в слое каждой обмотки, $h_к$ — расстояние между щечками каркаса, *мм* (фиг. 6-12) ($h_к$ всегда меньше высоты окна h_0), $D_{IA}, D_{IБ}, \ldots, D_{II}\, D_{III}, D_{IV}$ — диаметры проводов в изоляции соответствующих обмоток.

После этого определяются числа слоев m в каждой обмотке по формулам

$$m_{IA}=\frac{w_{IA}}{w'_{IA}};\quad m_{IБ}=\frac{w_{IБ}}{w'_{IБ}},\ldots, m_{III}=\frac{w_{III}}{w'_{III}};\quad m_{IV}=\frac{w_{IV}}{w'_{IV}}.$$

Теперь можно проверить достаточность места на каркасе для размещения всех обмоток по формуле

$$l_к\geqslant 1{,}25\,(m_{IA}\cdot D_{IA}+m_{IБ}\cdot D_{IБ}\ldots+m_{II}\cdot D_{II}+m_{III}\cdot D_{III}+$$
$$+m_{IV}\cdot D_{IV})+d_и\,n+(1\div 2),$$

где $l_к$ — высота щечек каркаса в *мм*; сумма членов, заключенных в скобки, — толщина намотки всех обмоток в *мм*, $d_и$ — толщина каждой изоляционной прокладки между обмотками в *мм*, n — число этих прокладок, 1,25 — множитель, учитывающий неплотность намотки и места, занимаемые выводами и прокладками между витками.

Если окажется, что правая часть формулы больше $l_к$, значит обмотки не разместятся на каркасе, толщину набора сердечника d_c нужно увеличить и вычислить снова числа витков обмоток.

Если же поверочный расчет покажет, что в окне сердечника остается незанятое обмотками пространство, нужно произвести повторный расчет для меньшей толщины набора сердечника.

Если намотку трансформатора предполагается производить вразброс, то достаточность места для размещения всех обмоток может быть установлена с помощью формулы

$$h_к l_к \geqslant (1{,}5 \div 2)\cdot(D_{IА}^2 w_{IА} + D_{IБ}^2 w_{IБ} \ldots + D_{II}^2 \cdot w_{II} + D_{III}^2 w_{III} + D_{IV}^2 \cdot w_{IV}) + d_и \cdot h_к \cdot n,$$

где все размеры в *мм*.

6-22. РАСЧЕТ СЕТИ РАДИОТРАНСЛЯЦИОННОГО УЗЛА

Ниже приведен расчет сети небольшого радиотрансляционного узла, не имеющего фидерных линий (повышенного напряжения с понижающими трансформаторами). На таком узле в линии с выхода усилителя подается номинальное рабочее напряжение в 30 *в* и громкоговорители (абонентские точки) присоединяются к линиям непосредственно через ограничители. Такие линии называются абонентскими *.

Расчет соответствует «Электрическим нормам проектирования радиотрансляционных сетей» Министерства связи Союза ССР (Связьиздат, 1948 г.).

Уменьшение напряжения по длине абонентской линии на частоте 1 000 *гц* не должно превышать 4 *дб* (в 1,5 раза по сравнению с номинальным напряжением в начале линии, равным 30 *в*).

Полоса пропускаемых линиями частот устанавливается нормами в пределах от 100 ÷ 150 до 4 000 ÷ 6 000 *гц*. Коэффициент частотных искажений в пределах пропускаемой полосы для всей распределительной сети не должен превышать 4 *дб*.

Для обеспечения указанных качественных показателей каждой абонентской линией ее коэффициент нагрузки Nl, определяемый как произведение длины линии l в *км* на число присоединенных к ней громкоговорителей N, не должен превышать указанного в табл. 6-11 (при условии, если абоненты включены равномерно вдоль всей линии).

Биметаллические линейные провода допускают нагрузку примерно в 5 раз, а медные в 6 раз большую, чем указано в таблице для стальных проводов.

Если к начальному участку линии абоненты не подключаются, приведенные в табл. 6-11 цифры должны быть умножены на поправочные коэффициенты, приведенные в табл. 6-12, которые зависят от отношения длины ненагруженного участка линии (ближайшего к станции радиоузла) к длине нагруженного участка (ближайшего к концу линии). В тех случаях, когда ненагруженный участок превышает по длине нагруженный участок больше чем в 3 раза, берется поправочный коэффициент 0,5.

Для линии без разветвлений (например, идущей вдоль одной улицы) или с относительно короткими отводами (например, в поперечные улицы), выполненными из однородных проводов, длиной линии l считается геометрическая длина линии в *км* от усилителя станции до наиболее удаленной

* Для абонентских линий сельских радиотрансляционных узлов с экономичными динамическими громкоговорителями типа СГ-1 устанавливается номинальное рабочее напряжение 15 *в*.

Таблица 6-11

Коэффициенты нагрузки *Nl* для воздушных абонентских линий

Материал и диаметр линейных проводов	Коэффициент нагрузки Nl
Воздушные столбовые линии	
Сталь 2 *мм*	72
Сталь 3 *мм*	108
Сталь 4 *мм*	136
Подземные линии из кабелей с полихлорвиниловой изоляцией	
ПРВПМ-0,8	120
ПРВПМ-0,0	150
ПРВПМ-0,2	180

Таблица 6-12

Поправочный коэффициент, учитывающий смещение нагрузки к концу линии

Отношение длины ненагруженного участка, ближайшего к началу линии, к длине нагруженного участка в конце линии	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0
Поправочный коэффициент	1	0,91	0,85	0,81	0,72	0,69	0,66	0,63	0,61	0,58	0,56

абонентской точки. Если же конечная часть линии разветвляется на несколько соизмеримых по длине и по нагрузке ответвлений, то длину линии l следует исчислять до конца того ответвления, у которого произведение его длины на число подключенных к нему точек будет наибольшим.

Каждая абонентская точка (громкоговоритель) подключается к абонентской линии через ограничитель, основной частью которого является активное сопротивление в 400—600 *ом*.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

РАДИОДЕТАЛИ

7-1. СОПРОТИВЛЕНИЯ НЕПРОВОЛОЧНЫЕ ТИПА ТО

Непроволочные постоянные сопротивления типа ТО (тонкопленочные опрессованные) предназначаются для использования в аппаратуре и различных цепях постоянного тока, низкой и высокой частоты в тех случаях, когда не требуется длительная стабильность величины сопротивления

По своим размерам и величине рассеиваемой мощности сопротивления делятся на три вида в соответствии с табл. 7-1.

Таблица 7-1

Основные данные сопротивлений типа ТО

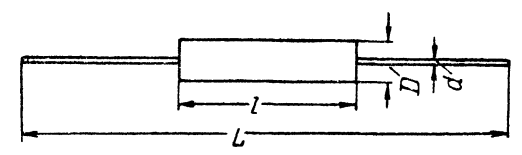
Обозначение сопротивлений	Номинальная мощность, *вт*	Диапазон номинальных значений сопротивлений, *ом*	Максимальное рабочее напряжение, *в*
ТО-0,25	0,25	$300 \div 10 \cdot 10^6$	200
ТО-0,75	0,75	$750 \div 3 \cdot 10^6$	400
ТО-1,5	1,5	$1\,000 \div 2 \cdot 10^6$	500

По допустимому отклонению действительной величины сопротивления разделяются на три класса точности:

I класс — допустимое отклонение $\pm$ 5%;
II класс — допустимое отклонение $\pm$ 10%;
III класс — допустимое отклонение $\pm$ 20%.

Примечание. Сопротивления I класса изготовляются на номиналы не свыше 510 000 *ом*.

Размеры сопротивлений приведены в табл 7-2 и на фиг. 7-1.



Фиг. 7-1. Размеры сопротивлений типа ТО (табл. 7-2).

Таблица 7-2

Размеры сопротивлений типа ТО

Обозначение сопротивлений	Размеры, *мм* (фиг. 7-1)			
	L	l	D	d
ТО-0,25	94	$16^{+0,2}$	4,8	0,9÷1
ТО-0,75	108	$32_{-0,5}$	6,5	0,9÷1
ТО-1,5	120	$45_{-0,5}$	9	0,9÷1

Обозначение сопротивления составляется из слова «сопротивление» типа, номинальной мощности, величины сопротивления и класса точности.

Пример. Сопротивление непроволочное типа ТО мощностью 0,25 *вт*, величиной 62 000 *ом* с допустимым отклонением ±20% обозначается сопротивление ТО-0,25 — 62 *ком* — III.

7-2. СОПРОТИВЛЕНИЯ НЕПРОВОЛОЧНЫЕ ТИПА ВС

Сопротивления непроволочные постоянные типа ВС предназначаются для использования в аппаратуре в цепях постоянного тока, низкой и высокой частоты в тех случаях, когда требуется достаточная стабильность величины сопротивления.

По своим размерам и величине рассеиваемой мощности сопротивления делятся на 6 видов в соответствии с табл. 7-3.

Таблица 7-3

Основные данные непроволочных сопротивлений типа ВС

Обозначение сопротивлений	Номинальная мощность, *вт*	Диапазон номинальных значений сопротивлений, *ом*	Максимальное рабочее напряжение, *в*
ВС-0,25	0,25	$51 \div 5{,}1 \cdot 10^6$	250
ВС-0,5	0,5	$51 \div 10 \cdot 10^6$	450
ВС-1	1,0	$51 \div 10 \cdot 10^6$	500
ВС-2	2,0	$51 \div 10 \cdot 10^6$	750
ВС-5	5,0	$51 \div 10 \cdot 10^6$	750
ВС-10	10,0	$100 \div 10 \cdot 10^6$	1 500

По допустимому отклонению действительной величины сопротивления разделяются на три класса точности:

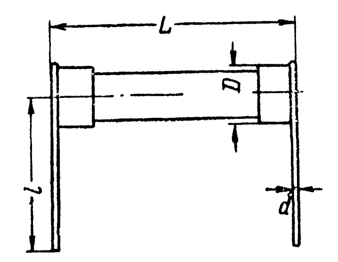
I класс — допустимое отклонение ± 5%;
II класс — допустимое отклонение ± 10%;
III класс — допустимое отклонение ± 20%.

Примечание. Сопротивления величиной до 1 000 *ом* и выше 2 *мгом* выпускаются только по II и III классу точности.

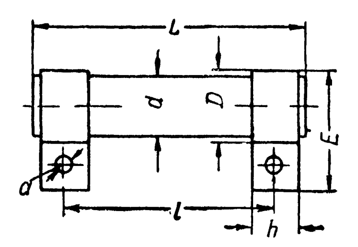
Размеры сопротивлений приведены в табл. 7-4, 7-5 и на фиг. 7-2, 7-3.

Сопротивления могут работать при окружающей температуре воздуха в пределах от —60° С до +70° С и при относительной влажности воздуха до 98%.

Допустимая мощность рассеяния на сопротивлении в зависимости от окружающей температуры воздуха не должна превышать величин, указанных на графике фиг 7-4.



Фиг. 7-2. Размеры сопротивлений типа ВС с проволочными выводами (табл. 7-4).



Фиг. 7-3. Размеры сопротивлений типа ВС с плоскими выводами (табл. 7-5).

Допустимая нагрузка, *вт*

2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2

Тип ВС-2
Тип ВС-1
Тип ВС-0,5
Тип ВС-0,25

0 20° 40° 60° 80° 100° 120°

Окружающая температура, °С

Фиг. 7-4. Допустимая нагрузка сопротивлений типа ВС.

Таблица 7-4

Размеры сопротивлений типа ВС

Обозначение сопротивлений	Номинальная мощность, *вт*	Размеры, *мм* (фиг. 7-2)			
		D	*d*	*L*	*l*
ВС-0,25	0,25	5,2	0,5÷0,6	17,5	42
ВС-0,5	0,5	5,2	0,5÷0,6	27,5	42
ВС-1,0	1	7,2	0,8	31	45
ВС-2,0	2	9,5	0,8	51	55

Таблица 7-5

Размеры сопротивлений типа ВС

Обозначение сопротивлений	Номинальная мощность, *вт*	Размеры, *мм* (фиг. 7-3)						
		D	*d*	*a*	*L*	*h*	*l*	*E*
ВС-5	5	17	15	2,6	75	8	65	30
ВС-10	10	27	25	4,0	120	12	105	45

Обозначение сопротивления составляется из слова «сопротивление» вида, величины сопротивления со знаком Ω и класса точности

Пример. Сопротивление постоянное непроволочное типа ВС, мощностью 2 *вт*, величиной сопротивления 330 *ом* и допуском по величине сопротивления в ± 10% обозначается:

Сопротивление ВС-2 — 330 Ω — II.

7-3. ШКАЛА НОМИНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Государственным стандартом (ГОСТ 2825-49) установлена шкала электрических постоянных непроволочных сопротивлений в пределах от 10 *ом* до 10 *мгом* с допустимыми отклонениями от номинала ±5%, ±10%, ±20% и более.

Эта шкала должна служить основанием для выбора номинальных значений постоянных непроволочных сопротивлений (табл. 7-6).

Таблица 7-6

Шкала номинальных значений постоянных непроволочных сопротивлений

ом				*мгом*			*ом*				*мгом*	
10	100	1 000	10 000	0,1	1,0	10	33	330	3 300	33 000	0,33	3,3
11	110	1 100	11 000	0,11	1,1		36	360	3 600	36 000	0,36	3,6
12	120	1 200	12 000	0,12	1,2		39	390	3 900	39 000	0,39	3,9
13	130	1 300	13 000	0,13	1,3		43	430	4 300	43 000	0,43	4,3
15	150	1 500	15 000	0,15	1,5		47	470	4 700	47 000	0,47	4,7
16	160	1 600	16 000	0,16	1,6		51	510	5 100	51 000	0,51	5,1
18	180	1 800	18 000	0,18	1,8		56	560	5 600	56 000	0,56	5,6
20	200	2 000	20 000	0,20	2,0		62	620	6 200	62 000	0,62	6,2
22	220	2 200	22 000	0,22	2,2		68	680	6 800	68 000	0,68	6,8
24	240	2 400	24 000	0,24	2,4		75	750	7 500	75 000	0,75	7,5
27	270	2 700	27 000	0,27	2,7		82	820	8 200	82 000	0,82	8,2
30	300	3 000	30 000	0,30	3,0		91	910	9 100	91 000	0,91	9,1

7-4. ЦВЕТНАЯ МАРКИРОВКА НЕПРОВОЛОЧНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Цветная маркировка постоянных непроволочных сопротивлений была широко распространена у нас и за рубежом для обозначения номинального значения сопротивления и допуска В настоящее время в связи



Фиг. 7-5. Цветная маркировка сопротивления.

с неудобствами при эксплуатации и ремонте аппаратуры, отечественные предприятия для маркировки сопротивлений преимущественно пользуются цифровыми обозначениями

Расшифровка маркированных цветным кодом сопротивлений приводится на фиг. 7-5 и в табл. 7-7.

Таблица 7-7

Значение маркировки непроволочных сопротивлений

Цвета знаков маркировки	Условное значение цвета: Цифры	Количество нулей	Допуск	Цвета знаков маркировки	Условное значение цвета: Цифры	Количество нулей	Допуск
Черный	0	—	—	Фиолетовый	7	0000000	—
Коричневый	1	0	—	Серый	8	—	—
Красный	2	00	—	Белый	9	—	—
Оранжевый	3	000	—	Золотой	—	—	± 5%
Желтый	4	0000	—	Серебряный	—	—	±10%
Зеленый	5	00000	—	Натуральный (без окраски)	—	—	±20%
Синий	6	000000	—				

Примечание. Тело — первая значащая цифра сопротивления. Торец — вторая значащая цифра сопротивления. Поясок (или точка) — количество нулей. Допуск обозначается дополнительной точкой на теле.

Пример. Сопротивление имеет следующие знаки: тело — синего цвета, торец — красный, поясок — оранжевый.

Расшифровка: 62 000 *ом* ± 20%.

7-5. СОПРОТИВЛЕНИЯ НЕПРОВОЛОЧНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ТИПОВ ВК и ТК

Переменные непроволочные сопротивления типов ВК и ТК предназначаются для использования в цепях радиоаппаратуры с рассеиваемой мощностью (при полностью включенном сопротивлении) не свыше 0,5 *вт*.

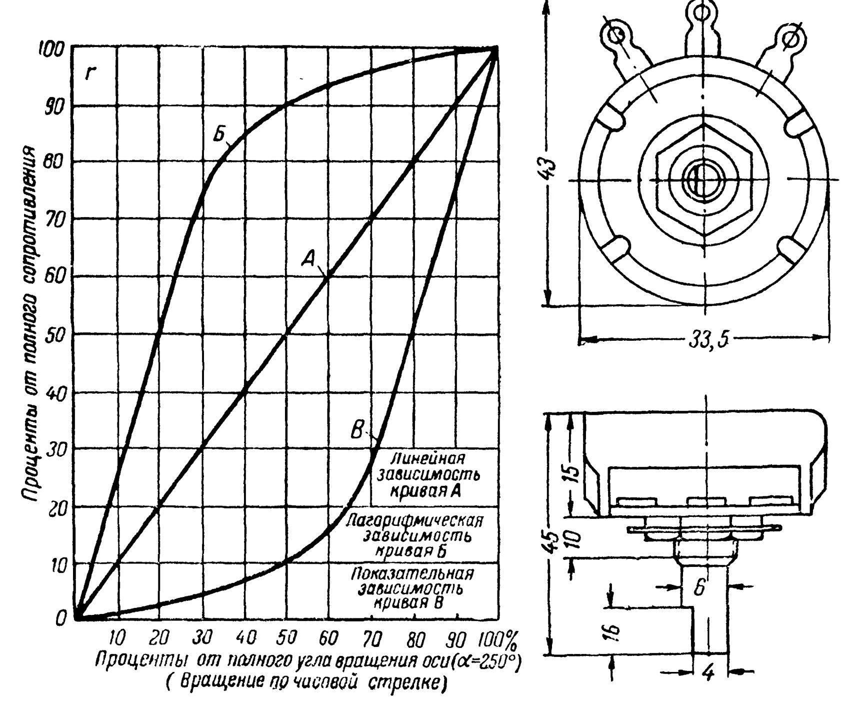
Сопротивления по конструкции разделяются на два типа: тип ТК — с выключателем питания на общей оси и тип ВК — без выключателя.

В зависимости от угла поворота оси плавное изменение величины сопротивления происходит по различным кривым (фиг. 7-6) и поэтому сопротивления разделяют на три категории:

1) сопротивления с линейной зависимостью (типовая кривая *А*);

2) сопротивления с логарифмической зависимостью (типовая кривая *Б*);

3) сопротивления с показательной зависимостью (типовая кривая *В*).



Фиг. 7-6. Кривые зависимости величины сопротивления от угла поворота оси.

Фиг. 7-7. Размеры сопротивлений типа ВК (табл. 7-8).

Сопротивления с прямолинейной кривой изготовляются с мощностью рассеяния 0,5 *вт*, с логарифмической и показательной кривыми 0,2 и 0,4 *вт*.

По конструкции, внешнему виду и размерам сопротивления типа ВК соответствуют фиг. 7-7.

Сопротивления выпускаются в пределах номинальных значений (*ом*), указанных в табл. 7-8.

Таблица 7-8

Номинальные значения переменных непроволочных сопротивлений типов ВК и ТК (*ом*)

2 500	25 000	250 000	$2{,}5\cdot10^6$
3 600	36 000	360 000	$3{,}6\cdot10^6$
5 000	50 000	500 000	$5\cdot10^6$
7 500	75 000	750 000	$7{,}5\cdot10^6$
10 000	100 000	$1\cdot10^6$	
15 000	150 000	$1{,}5\cdot10^6$	
20 000	200 000	$2\cdot10^6$	

Примечание. Номинальным значением величины сопротивления является его наибольшее сопротивление (между крайними выводами).

Измеренная величина максимального сопротивления не отличается от номинальной более чем на ± 25%.

Значения сопротивлений для промежуточных положений поворота ползунка не отличаются от типовой кривой более чем на ± 25%.

Обозначение переменных непроволочных сопротивлений составляется из слова «сопротивление», обозначения типа (ВК и ТК), номинальной величины сопротивления в килоомах, вида кривой изменения сопротивления и мощности в ваттах.

Пример. Переменное с линейной зависимостью сопротивление на 25 000 *ом* с выключателем и мощностью 0,5 *вт* обозначается:

Сопротивление ТК-25А — 0,5.

7-6. СОПРОТИВЛЕНИЯ НЕПРОВОЛОЧНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ТИПА СП

Переменные непроволочные сопротивления (типа СП) предназначаются для использования в аппаратуре в тех случаях, когда требуются повышенная рассеиваемая мощность, малые размеры и повышенная надежность работы.

По своим показателям сопротивления типа СП соответствуют Государственному стандарту (ГОСТ 5574-50).

Сопротивления по конструкции разделяются на четыре вида:

I — одинарное сопротивление с осью свободного вращения (фиг. 7-8);

II — одинарное сопротивление с втулкой для стопорения оси (для фиксации положения) (фиг 7-9);

III — сдвоенное сопротивление с осью свободного вращения;

IV — сдвоенное сопротивление с втулкой для стопорения оси.

По конструкции, внешнему виду и размерам сопротивления соответствуют фиг. 7-8, 7-9 и табл. 7-9.

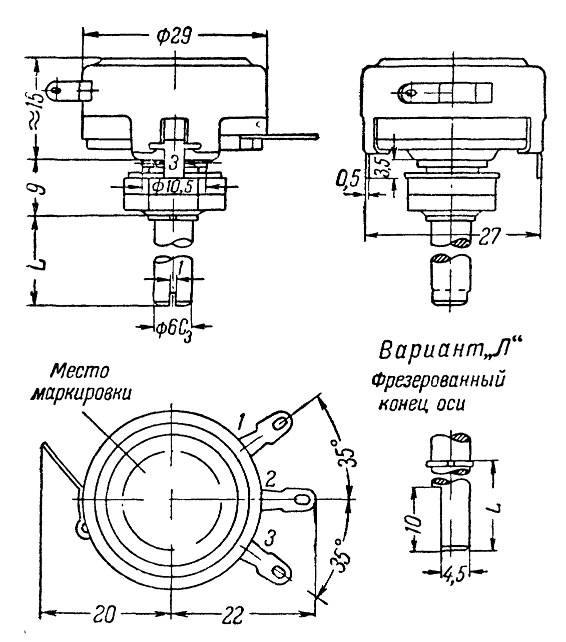
Таблица 7-9

Конструктивные размеры свободного конца оси сопротивлений типа СП

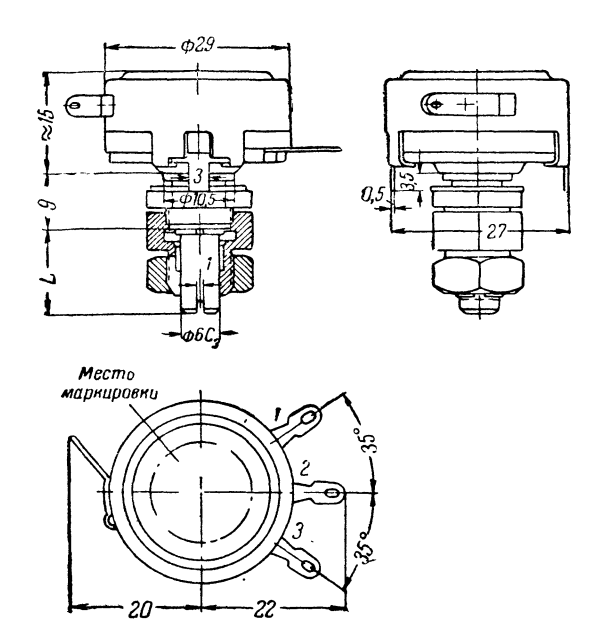
Виды сопротивлений	Со шлицем	Без шлица	С фрезерованной плоскостью
	Длина оси, *мм*		
I	4; 13; 60	60	13, 60
II	13	—	—
III	4; 13	—	13
IV	13	—	—

Примечание. Знак тире (—) означает, что сопротивления указанных конструкций со свободным концом оси не изготовляются.

Номинальные значения величин сопротивлений приведены в табл 7-10, предельно допустимые мощности рассеяния для них — в табл. 7-11, а зависимость мощности рассеяния от окружающей температуры показана на фиг. 7-10.



Фиг. 7-8. Размеры сопротивлений типа СП (табл. 7-9).



Фиг. 7-9. Размеры сопротивлений типа СП (табл. 7-9).

Таблица 7-10

Номинальные значения переменных непроволочных сопротивлений типа СП

ом				*мгом*
	1 000	10 000	100 000	1
	1 500	15 000	150 000	1,5
	2 200	22 000	220 000	2,2
	3 300	33 000	330 000	3,3
470	4 700	47 000	470 000	4,7
680	6 800	68 000	680 000	

Примечание. Номинальным значением величины сопротивления является его наибольшее сопротивление (между крайними выводами).

Таблица 7-11

Предельно допустимые мощности рассеяния для переменных непроволочных сопротивлений типа СП

Сопротивления	Предельно допустимая мощность рассеяния, *вт*	Изменения величины сопротивления, соответствующие кривым фиг. 5-6.	Пределы номинальных значений величины сопротивления, *ом*
Одинарные	0,5	*Б, В*	От $2,2 \cdot 10^4$ до $2,2 \cdot 10^6$
	$\frac{1}{2}$	*А*	От 470 до $4,7 \cdot 10^6$
Сдвоенные	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{Б, В}{Б, В}$	Соответствуют значениям одинарных сопротивлений, из которых они сдваиваются
	$\frac{0,5}{1}$	$\frac{Б, В}{А, Б, В}$	
	$\frac{0,5}{2}$	$\frac{Б, В}{А}$	
	$\frac{1}{1}$	$\frac{А}{А, Б, В}$	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{А}{А}$	

Примечание. В обозначении сдвоенного сопротивления под чертой указываются предельно допустимая мощность рассеяния и индекс кривой для нижнего сопротивления (расположенного со стороны свободного конца оси), над чертой — те же данные для верхнего сопротивления.

По номинальному значению сопротивления изоляции все сопротивления подразделяются на две группы:

группу «а» с сопротивлением изоляции 5 000 *мгом*;

группу «б» с сопротивлением изоляции 1 000 *мгом*.

В зависимости от угла поворота оси плавное изменение величины сопротивления происходит по различным кривым (фиг. 7-6), и поэтому сопротивления разделяют на три категории:

1) сопротивления с линейной зависимостью (типовая кривая *А*);

2) сопротивления с логарифмической зависимостью (типовая кривая *Б*);

3) сопротивления с показательной зависимостью (типовая кривая *В*).

Обозначение сопротивления составляется из:

а) слова «сопротивление»;

б) обозначения типа и вида (СП-I, СП-II, СП-III или СП-IV);

в) предельно допустимой мощности рассеяния (в *вт*);

г) индекса группы сопротивления изоляции («а» или «б»);

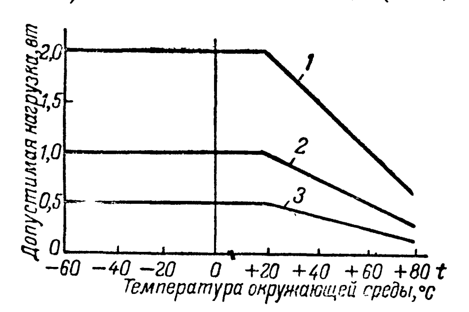
д) номинального значения омического сопротивления (в тыс. *ом*);

е) индекса кривой изменения величины сопротивления (согласно графику на фиг. 7-6);

ж) длины оси (указывается только для сопротивлений с осями свободного вращения);

з) варианта исполнения свободного конца оси (указывается только для осей с фрезерованной плоскостью);

и) ГОСТ 5574-50.



Фиг. 7-10. График зависимости мощности рассеяния от окружающей температуры в сопротивлениях типа СП.

1 — для сопротивлений с линейной зависимостью; *2* — для сопротивлений с логарифмической зависимостью; *3* — для сопротивлений с показательной зависимостью.

Пример 1. Одинарное сопротивление группы «б» с предельно допустимой мощностью рассеяния 1 *вт*, с номинальным значением величины сопротивления 100 000 *ом*, с логарифмической зависимостью изменения величины сопротивления (кривая *Б*) и со стопорящей втулкой обозначается:

Сопротивление СП-II — 1б — 100Б ГОСТ 5574-50.

Пример 2. Сдвоенное сопротивление группы «б», состоящее: 1) из сопротивления 0,5 *вт* с номинальным значением величины сопротивления 100 000 *ом*, с логарифмической зависимостью изменений величины сопротивления (кривая *Б*); 2) из сопротивления 1 *вт*, 22 000 *ом*, с линейной зависимостью (кривая *А*), со стопорящей втулкой обозначается:

$$\text{Сопротивление СП-IV} — \frac{0,5}{1} \text{б} — \frac{100\text{Б}}{22\text{А}} \text{ ГОСТ 5574-50.}$$

7-7. СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОЛОЧНЫЕ ЭМАЛИРОВАННЫЕ ТИПА ПЭ

Проволочные сопротивления на керамических трубках, покрытые слоем эмали, предназначаются преимущественно для радиопередающих устройств в качестве нагрузочных сопротивлений и имеют мощность рассеяния от 15 до 150 *вт*.

По размерам и рассеиваемой мощности сопротивления подразделяются на шесть видов в соответствии с табл. 7-12.

Таблица 7-12

Мощность рассеяния и размеры проволочных сопротивлений ПЭ

Виды сопротивлений	Максимальная рассеиваемая мощность, *вт*	Размеры, *мм*			
		Наружный диаметр, *мм* (± 2 *мм*)	Внутренний диаметр трубки, *мм*	Полная длина сопротивления, *мм*	Расстояние между выводами, *мм*
I	15	14	6±0,5	50	42
II	23	18	10±0,5	50	42
III	28	23	13±0,5	50	42
IV	50	23	18±0,6	90	80
V	88	23	13±0,6	160	148
VI	150	30	18±1,0	215	203

Примечание. За максимальную мощность рассеяния принимается мощность в *вт*, поглощаемая сопротивлением при установившейся температуре нагрева, не превышающей на поверхности сопротивления 300°С.

Величины сопротивлений и номинальные токи приведены в табл. 7-13. Сопротивления выпускаются с допуском в +8% от номинального значения, (измерение сопротивления производится при 20°С).

Таблица 7-13

Номинальные токи в *ма* для сопротивлений типа ПЭ

Величины сопротивлений, *ом*	Виды сопротивлений						Величины сопротивлений, *ом*	Виды сопротивлений					
	I	II	III	IV	V	VI		I	II	III	IV	V	VI
20	860	1 100	1 200	1 400	—	—	900	130	160	175	230	310	400
25	780	960	1 050	—	—	—	1 000	120	150	165	225	300	385
30	700	880	960	1 280	—	—	1 500	100	120	135	180	240	310
35	650	820	900	1 180	—	—	2 000	85	105	120	155	210	275
40	620	770	840	1 100	—	—	2 500	75	95	105	140	185	240
45	580	710	780	1 050	—	—	3 000	70	88	95	130	170	225
50	650	680	750	1 000	1 310	1 750	3 500	65	80	90	120	155	200
75	450	550	610	800	1 100	1 400	4 000	62	75	85	110	145	195
100	385	480	525	710	930	1 200	4 500	58	70	78	100	135	180
125	350	430	480	630	825	1 100	5 000	55	70	75	100	130	175
150	310	400	430	580	770	1 000	7 500	—	—	—	80	110	—
175	290	370	400	530	700	930	10 000	—	—	—	70	95	120
200	270	330	370	500	650	860	12 500	—	—	—	65	80	—
300	220	280	300	400	530	700	15 000	—	—	—	55	75	100
400	190	240	260	350	—	610	20 000	—	—	—	—	65	85
500	170	210	235	310	420	550	25 000	—	—	—	—	60	—
600	160	195	215	280	380	500	30 000	—	—	—	—	50	70
700	145	180	200	265	350	460	40 000	—	—	—	—	—	60
800	135	170	185	250	330	420	50 000	—	—	—	—	—	55

Выводные концы сопротивлений представляют собой гибкий жгут из медной отожженной проволоки.

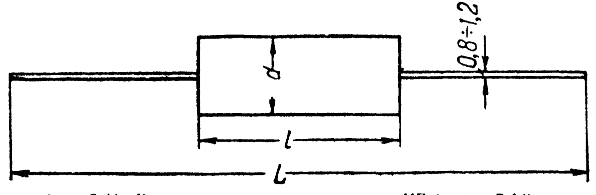
Обозначение сопротивления составляется из слова «сопротивление» типа, вида и величины сопротивления со знаком Ω.

Пример. Сопротивление постоянное проволочное эмалированное VI группы в 500 *ом* обозначается:

Сопротивление проволочное ПЭ-VI — 500 Ω.

7-8. КОНДЕНСАТОРЫ ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ ТИПА КБ

Конденсаторы постоянной емкости с диэлектриком из пропитанной бумаги негерметизированные (тип КБ) предназначаются для использования в аппаратуре в качестве блокировочных, развязывающих, шунтирующих сопротивление смещения и т. п.



Фиг. 7-11. Размеры конденсаторов типа КБ (табл. 7-14).

Конденсаторы могут работать при температуре окружающего воздуха от — 40° С до + 60° С и при относительной влажности до 80%.

Номинальные значения емкостей, рабочие напряжения и размеры конденсаторов приведены в табл. 7-14, 7-15 и на фиг. 7-11.

Таблица 7-14

Размеры конденсаторов типа КБ

№ габарита	Размеры, по фиг. 7-10, *мм*		
	d	*l*	*L*
1	14	37	123
2	15	37	123
3	17	37	123
4	18,5	37	123
5	20,5	37	123
6	25	37	123
7	14	57	143
8	16	57	143
9	18,5	57	143
10	20,5	57	143
11	25	57	143
12	28,5	57	143
13	32	57	143

Таблица 7-15

Шкала емкостей и рабочих напряжений конденсаторов типа КБ

Номинальная емкость, *мкф*	№ габарита при рабочих напряжениях, *в*		
	200	400	600
0,047	—	1	2
0,056	—	1	—
0,068	—	1	2
0,01	1	2	3
0,015	1	2	3
0,02	2	3	4
0,025	2	3	8
0,03	2	4 и 8	9
0,05	3	5 и 9	7 и 10
0,07	4 и 8	9	11
0,1	5 и 9	7 и 10	11
0,15	6 и 8	11	12
0,2	7 и 10	12	13
0,25	11	12	—
0,3	12	13	—
0,5	12	—	—

По отклонению емкости от номинальной конденсаторы разделяются на два класса:

класс II — с допуском ±10%;
класс III — с допуском ±20%.

По электрическим характеристикам конденсаторы соответствуют табл. 7-16.

Таблица 7-16

Электрические характеристики конденсаторов типа КБ

Наименование характеристики	Условия определения характеристики	Численное значение характеристики
Сопротивление изоляции	В нормальных условиях	Конденсаторов до 0,1 *мкф* не менее 2 000 *мгом*, от 0,1 до 0,2 *мкф* не менее 1 000 *мгом*, от 0,25 до 0,5 *мкф* — не менее 500 *мгом*
	При температуре +60° С	Соответственно: 500, 250, 100 *мгом*
Тангенс угла диэлектрических потерь	При температуре +20° С	Не более 0,015

Обозначение конденсатора составляется из слова «конденсатор», названия типа, номера габарита, номинального рабочего напряжения, номинальной емкости и класса точности.

Пример. Конденсатор постоянной емкости типа КБ габарита № 9 на рабочее напряжение 200 *в*, емкостью 0,1 *мкф* и допуском по емкости ±20% обозначается:

конденсатор КБ-9-200-0,1-III.

7-9. КОНДЕНСАТОРЫ СЛЮДЯНЫЕ ОПРЕССОВАННЫЕ ТИПА КСО

Конденсаторы постоянной емкости со слюдяным диэлектриком, опрессованные в пластмассу (тип КСО), предназначаются для использования в аппаратуре, главным образом в качестве разделительных, блокировочных и сеточных в цепях высокой частоты.

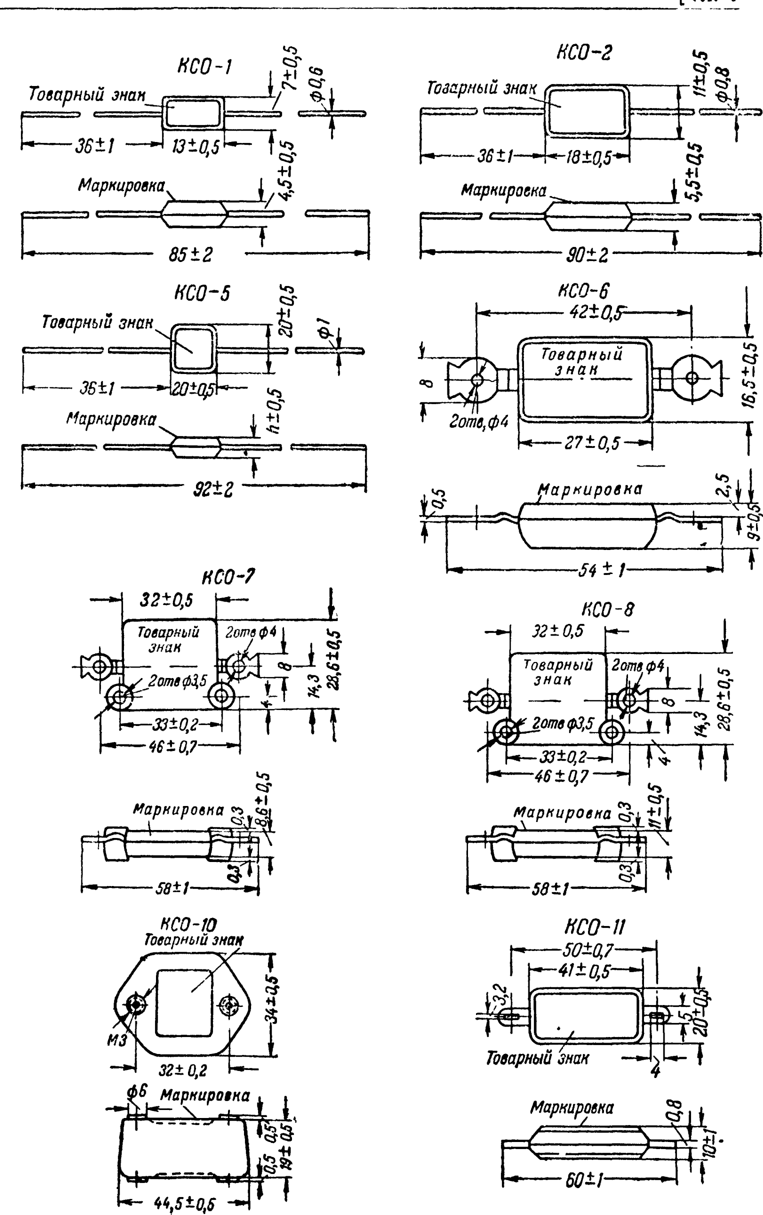
Конденсаторы могут работать при температуре окружающего воздуха от −60° С до +70° С и при относительной влажности до 80%.

По конструкции и размерам конденсаторы делятся на десять видов: КСО-1, КСО-2, КСО-5, КСО-6, КСО-7, КСО-8, КСО-10, КСО-11, КСО-12 и КСО-13.

Пределы номинальных емкостей, номинальные рабочие напряжения и наибольшие реактивные мощности конденсаторов КСО приведены в табл. 7-17, а размеры их указаны на фиг. 7-12 Промежуточные значения номинальных емкостей конденсаторов соответствуют шкале емкостей, помещенной на стр 220.

Электрические характеристики конденсаторов приведены в табл. 7-18.

Тангенс угла потерь конденсаторов типа КСО иллюстрируется кривой на фиг. 7-13.



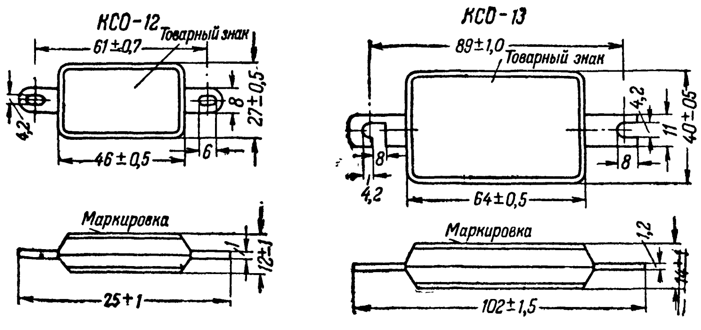
Фиг. 7-12. Размеры конденсаторс

Таблица 7-17

Основные данные конденсаторов КСО

Тип	Емкость, *мкмкф*	Рабочее напряжение, *в*	Наибольшая реактивная мощность, *ва*	*h*, *мм*	Наибольший вес, *г*
КСО-1	51—220	250	5	—	1,4
КСО-2	100—680	500	10	—	3
КСО-5	470—3 300	500	20	6,5	7,8
КСО-5	3 600—6 800	500	20	9,0	9
КСО-5	7 500—10 000	500	25	9,0	9
КСО-6	100—2 700	1 000	25	—	11
КСО-7	47—1 000	2 500	40	—	23
КСО-7	1 100—2 200	1 500	40	—	23
КСО-7	2 400—3 300	1 000	40	—	23
КСО-8	1 000—3 300	2 500	50	—	30
КСО-8	3 600—4 300	2 000	50	—	30
КСО-8	4 700—6 800	1 500	50	—	30
КСО-8	7 500—10 000	1 000	50	—	30
КСО-8	12 000—30 000	500	50	—	30
КСО-10	47—1 000	3 000	60	—	60
КСО-10	3 600—4 700	2 500	60	—	60
КСО-10	5 100—10 000	2 000	60	—	60
КСО-10	12 000—15 000	1 500	60	—	60
КСО-10	18 000—20 000	1 000	60	—	60
КСО-10	25 000—50 000	500	60	—	60
КСО-11	10—560	3 000	50	—	20
	620—3 300	2 000	50	—	20
	3 600—6 800	1 000	50	—	20
	2 500—10 000	500	50	—	20
КСО-12	10—390	5 000	75	—	35
	680—1 500	3 000	75	—	35
	3 300—3 900	2 000	75	—	35
	6 800—10 000	1 000	75	—	35
	12 000—20 000	500	75	—	35
КСО-13	10—390	7 000	150	—	90
	330—1 800	5 000	150	—	90
	1 500—3 900	3 000	150	—	90
	3 300—10 000	2 000	150	—	90
	12 000—25 000	1 000	150	—	90
	20 000—50 000	500	150	—	90

Примечание. Конденсаторы КСО-5 изготовляются и с емкостью 7 500—10 000 *мкмкф* на рабочее напряжение 250 *в*, а также емкостью 3600—9 100 *мкмкф* с $h = 6{,}5$ *мм*.



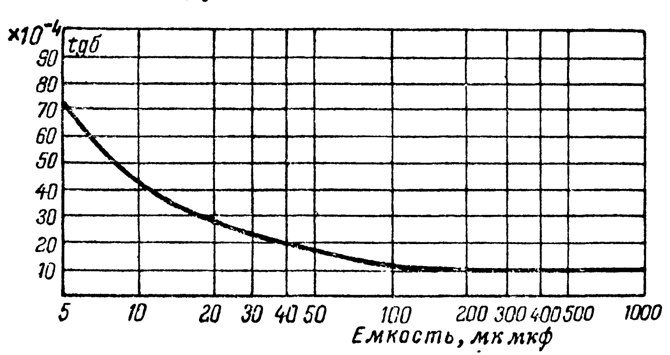
типа КСО (табл. 7-17).

Таблица 7-18

Электрические характеристики конденсаторов типа КСО

Наименование характеристики	Условия определения характеристики	Численное значение характеристики
Тангенс угла потерь	При температуре окружающего воздуха $+20\pm5^\circ$ С и относительной влажности, не превышающей 80%	Не более значений, приведенных на фиг. 7-13
То же	При температуре $+70^\circ$ С	Допускается на 50% выше, чем на фиг. 7-13
Сопротивление изоляции	При температуре окружающего воздуха $+20\pm5^\circ$ С и относительной влажности, не превышающей 80%	Не менее 7 500 *мгом*
То же	При температуре $+70^\circ$ С	Для конденсаторов емкостью до 1 000 *мкмкф* не менее 2 500 *мгом*, для конденсаторов емкостью свыше 1 000 *мкмкф* не менее 1 000 *мгом*

Допускаемое максимальное значение напряжения высокой частоты для конденсаторов емкостью до 910 *мкмкф* включительно не более 10%, а от 1 000 *мкмкф* и выше — не более 5% от номинального рабочего напряжения постоянного тока, указанного в табл. 7-17.



Фиг. 7-13. Кривая значений тангенса угла потерь конденсаторов типа КСО.

Допускаемая величина силы тока при любой частоте равна 0,05 *а* на 100 *мкмкф* емкости конденсатора, но не более величины, вычисленной по формуле

$$I = \frac{k}{\sqrt{f}},$$

где I — сила тока, *а*;

f — частота, *мггц*;

k — коэффициент, равный: 2 — для конденсаторов КСО-1, КСО-2 и КСО-5; 4 — для конденсаторов КСО-6, КСО-7, КСО-8 и КСО-11; 8 — для конденсаторов КСО-10, КСО-12 и КСО-13.

По отклонению емкости от номинальной конденсаторы разделяются на четыре класса точности:

класс 0 —	допустимое отклонение		± 2%	но не точнее ± 1 *мкмкф*
класс I —	»	»	± 5%	
класс II —	»	»	± 10%	
класс III —	»	»	± 10%	

В зависимости от величины температурного коэффициента емкости и температурной стабильности емкости конденсаторы делятся на четыре группы в соответствии с табл. 7-19.

Таблица 7-19

Температурные параметры конденсаторов типа КСО

Условное обозначение группы	Температурный коэффициент емкости (ТКЕ) на 1° С	Температурная стабильность емкости, %
А	Не оговаривается	Не оговаривается
Б	$\pm 200 \cdot 10^{-6}$	0,5
В	$\pm 100 \cdot 10^{-6}$	0,2
Г	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	0,1

Примечания:

1. Конденсаторы группы А изготовляются только по I, II и III классам точности.
2. Конденсаторы группы Г изготовляются емкостью от 100 *мкмкф* и выше, а конденсаторы групп Б и В от 47 *мкмкф* и выше.
3. Конденсаторы КСО 1 группы А не изготовляются.
4. Конденсаторы КСО-11, КСО 12 и КСО-13 изготовляются только группы А.

При малых значениях емкости следует пользоваться преимущественно керамическими конденсаторами.

Условное обозначение конденсаторов составляется из слова «конденсатор», типа и вида, величины номинального рабочего напряжения, индекса группы по температурному коэффициенту емкости, величины номинальной емкости и класса точности.

Пример. Конденсатор слюдяной, опрессованный, КСО-2 на рабочее напряжение 500 *в*, с температурным коэффициентом емкости $\pm 50 \ 10^{-6}$, емкостью 180 *мкмкф* и допуском по емкости в ± 5% обозначается:

Конденсатор КСО-2—500—Г—180—1.

7-10. КОНДЕНСАТОРЫ КЕРАМИЧЕСКИЕ ТИПОВ КТК И КДК НА НИЗКИЕ РАБОЧИЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Конденсаторы постоянной емкости с керамическим диэлектриком в виде трубки (тип КТК) или диска КДК предназначаются для использования в аппаратуре главным образом в качестве контурных, разделительных и сеточных в цепях высокой частоты.

Конденсаторы могут работать при температуре окружающего воздуха от — 60° С до + 80° С и при относительной влажности до 98%.

По величине температурного коэффициента емкости конденсаторы разделяются на группы в соответствии с табл. 7-20

Различный температурный коэффициент емкости позволяет широко использовать керамические конденсаторы для температурной компенсации в схемах радиоаппаратуры.

Таблица 7-20

Температурный коэффициент емкости конденсаторов типа КТК

Условное обозначение группы	Температурный коэффициент емкости (ТКЕ) на 1° С	Отличительный цвет окраски
Д	$-(700\pm100)\cdot10^{-6}$	Красный
Ж	$-(600\pm70)\cdot10^{-6}$	Оранжевый
М	$-(502\pm0)\cdot10^{-6}$	Голубой
Р	$+(30\pm20)\cdot10^{-6}$	Серый
С	$+(100\pm30)\cdot10^{-6}$	Синий

Примечание. Конденсаторы групп М и Р встречаются с отклонением ТКЕ, равным $\pm30\cdot10^{-6}$.

По размерам и наибольшим реактивным мощностям конденсаторы типа КТК делятся на пять видов: КТК-1, КТК-2, КТК-3, КТК-4 и КТК-5; конденсаторы типа КДК делятся на три вида: КДК-1, КДК-2 и КДК-3

Пределы номинальных емкостей по группе табл. 7-20, наибольшие реактивные мощности, размеры и вес конденсаторов приведены в табл. 7-21, 7-22 и на фиг. 7-14, 7-15.

Таблица 7-21

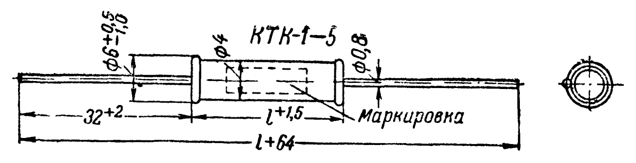
Основные данные конденсаторов типа КТК

Вид конденсатора	Пределы номинальных емкостей, *мкмкф*					Длина l, *мм*	Наибольшая реактивная мощность, *ва*	Наибольший вес, *г*
	Группа Д	Группа Ж	Группа М	Группа Р	Группа С			
КТК-1	2—180	2—150	2—39	2—15	2—15	11	25	1,0
КТК-2	100—360	100—300	30—91	10—39	10—30	20	50	1,5
КТК-3	240—560	240—430	82—150	36—62	24—51	30	75	2,0
КТК-4	430—750	390—620	130—200	56—82	43—68	40	100	2,5
КТК-5	680—1 000	560—750	180—240	75—120	62—100	50	125	3,0

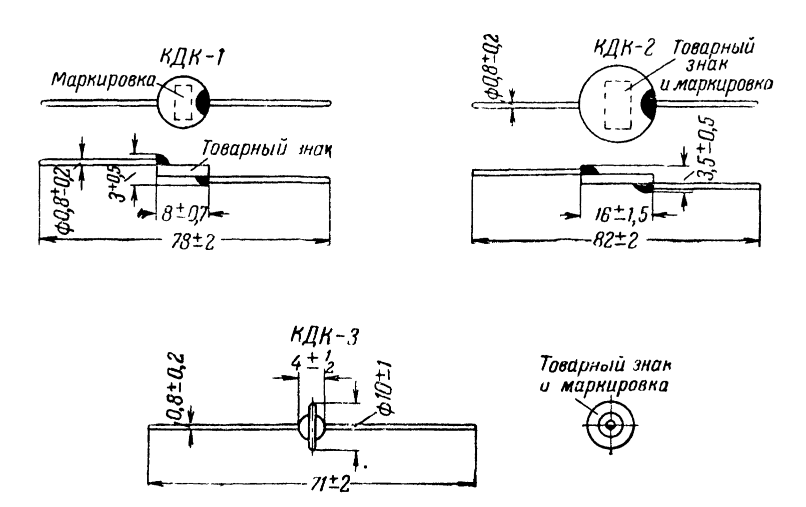
Таблица 7-22

Основные данные конденсаторов типа КДК

Вид конденсаторов	Пределы номинальных емкостей, *мкмкф*					Наибольшая реактивная мощность, *ва*	Наибольший вес, *г*
	Группа Д	Группа Ж	Группа М	Группа Р	Группа С		
КДК-1	3—30	2—20	1—7	1—5	1—3	25	1,5
КДК-2	30—130	20—100	7—20	5—15	3—10	75	2,0
КДК-3	30—75	20—62	3—10	1—7	1—5	25	2,5



Фиг. 7-14. Размеры конденсаторов типа КТК (табл. 7-21).



Фиг. 7-15. Размеры конденсаторов типа КДК (табл. 7-22).

Промежуточные значения номинальных емкостей конденсаторов соответствуют шкале емкостей, помещенной на стр. 220.

По отклонению емкости от номинальной конденсаторы делятся на четыре класса точности:

класс 0—допустимое отклонение ± 2%
" I— " " ± 5%
" II— " " ± 10%
" III— " " ± 20%

(для всех классов) но не точнее ± 0,2 *мкмкф*.

Конденсаторы рассчитаны на рабочие напряжения до 250 *в* эффективного значения высокой частоты или 500 *в* постоянного тока.

Тангенс угла потерь конденсаторов при температуре 20° С не превышает 0,0012. Сопротивление изоляции в условиях относительной влажности воздуха до 80% и температуры +20° С не менее 1 000 *мгом*.

Возрастание тангенса угла диэлектрических потерь от действия повышенной влажности и температуры окружающего воздуха до 80° С не превосходит 0,0006

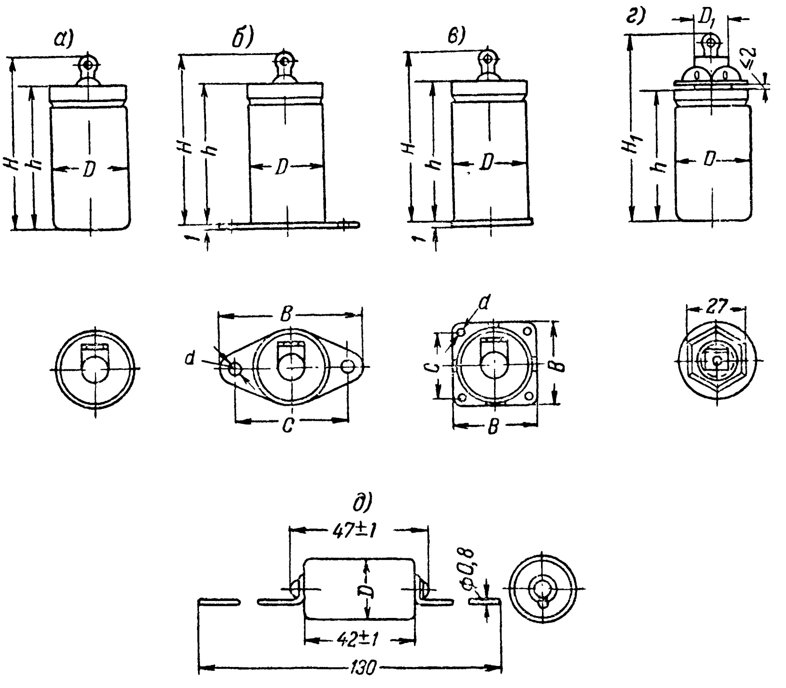
Обозначение конденсатора составляется из слова «конденсатор», типа и вида, индекса группы по температурному коэффициенту емкости, величины номинальной емкости и класса точности.

Пример. Конденсатор керамический трубчатый КТК-3 емкостью 51 *мкмкф,* с допуском по емкости $\pm 10\%$ (II класс), с температурным коэффициентом емкости $(600 \pm 70) \cdot 10^{-6}$ обозначается:

Конденсатор КТК-3-Ж-51-II.

7-11. КОНДЕНСАТОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ ТИПА КЭ

Электролитические конденсаторы постоянной емкости (типа КЭ) предназначаются для использования в аппаратуре в цепях с постоянным или пульсирующим напряжением, например, таких, как фильтровые и развязывающие цепи.



Фиг. 7-16. Размеры конденсаторов типа КЭ (табл. 7-23, 7-24 и 7-25).

Конденсаторы могут работать при температуре окружающего воздуха от —40° С до +60° С (группа М) или —60° С до +60° С (группа ОМ). при относительной влажности до 80% и при кратковременном периодическом пребывании в условиях относительной влажности воздуха до 98%.

В радиолюбительской практике вполне можно ограничиться применением только группы М

По конструкции электролитические конденсаторы типа КЭ подразделяются на три вида: КЭ 1 (фиг. 7-16, *а*, *б*, *в*), КЭ-2 (фиг. 7-16,*г*) и КЭ-3 (фиг. 7-16,*д*).

Конденсаторы вида КЭ-1, в свою очередь, подразделяются по способу крепления на два варианта: КЭ-1,а (фиг. 7-16,*а*) и КЭ-1,б (фиг. 7-14,*б* и *в*).

Таблица 7-23

Основные данные конденсаторов типов КЭ-1 и КЭ-2

Номинальная емкость, *мкф*	Группа	Номинальное рабочее напряжение, *в*									
		8	12	20	30	50	150	300	400	450	500
		№ корпусов (см. табл. 7-24)									
5	ОМ	—	—	—	—	—	—	4	4	5	—
	М	—	—	—	—	—	—	3	3	4	4
10	ОМ	—	1	1	2	3	4	4	6	6	—
	М	—	—	—	—	2	3	4	4	4	5
20	ОМ	—	1	2	3	3	4	5	7	7	—
	М	—	—	1	1	2	3	4	4	5	6
30	ОМ	—	2	3	3	4	5	6	—	—	—
	М	—	1	1	2	3	4	4	—	—	—
50	ОМ	2	3	3	4	5	—	—	—	—	—
	М	—	2	2	3	4	—	—	—	—	—
100	ОМ	3	4	4	5	7	—	—	—	—	—
	М	—	3	3	4	5	—	—	—	—	—
200	ОМ	4	5	5	7	—	—	—	—	—	—
	М	—	4	4	6	—	—	—	—	—	—
500	ОМ	6	6	7	8	—	—	—	—	—	—
	М	—	5	6	7	—	—	—	—	—	—
1 000	ОМ	7	8	9	—	—	—	—	—	—	—
	М	—	7	8	—	—	—	—	—	—	—
2 000	ОМ	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—
	М	—	8	9	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 7-24

Размеры корпусов конденсаторов КЭ-1 и КЭ-2

(см. фиг. 7-16)

№ корпусов	Корпус, *мм*					Фланец, *мм*			
	D предельное отклонение ± 0,5 *мм*	*h* предельное отклонение ± 1 *мм*	*H*	H_1	D_1	*c* предельное отклонение ± 0,2 *мм*	*B*	*d*	Форма фланца
1	16	28	36	—	—	22	29	3,2	Овальная
2	19	28	36	—	—	25	32	3,2	„
3	21	35	43	62	1М14	27	34	3,2	„
4	26	60	68	87	1М14	32	39	3,2	„
5	34	65	73	93	1М16	29	35	3,2	Квадратная
6	34	90	98	118	1М16	29	35	3,2	„
7	34	114	122	142	1М16	29	35	4,3	„
8	50	114	122	—	—	42	50	4,3	„
9	65	114	122	—	—	55	65	4,3	„

Таблица 7-25

Основные данные конденсаторов типа КЭ-3

Номинальная емкость, *мкф*	Группа	Номинальное рабочее напряжение, *в*								
		8	12	20	30	50	150	300	400	450
		№ корпусов								
2	ОМ	—	—	—	—	—	—	1	2	2
4	ОМ	—	—	—	—	—	1	2	3	—
	М	—	—	—	—	—	—	1	2	2
8	ОМ	—	—	—	—	1	2	3	—	—
	М	—	—	—	—	—	1	2	3	3
20	ОМ	—	1	1	2	2	—	—	—	—
	М	—	—	—	—	1	2	3	—	—
50	ОМ	1	2	2	3	—	—	—	—	—
	М	—	—	1	2	3	—	—	—	—
100	ОМ	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	М	—	2	2	—	—	—	—	—	—

Корпусы конденсаторов КЭ-3 выпускаются трех размеров: корпус № 1 диаметром 17,5 *мм*, № 2 — 20,5 *мм* и № 3 — 25,5 *мм*.

Допускаемые отклонения емкости конденсаторов от номинальной не превышают +50% и —20%.

Конденсаторы нормально работают при наложении на действующее напряжение постоянного тока величины составляющей напряжения переменного тока с частотой до 100 *гц* не свыше значений, указанных в табл. 7-26, уменьшенных вдвое.

Ток утечки конденсаторов в миллиамперах не превышает величины, вычисленной по формуле

$$I = CU \cdot 10^{-4} + m,$$

где C — номинальная емкость, *мкф*;

U — рабочее напряжение, *в*;

m — коэффициент, равный 0,2 для емкостей до 5 *мкф*; 0,1 для емкостей от 8 до 50 *мкф* и равный 0 для емкостей свыше 50 *мкф*.

Изменение емкости конденсаторов группы М при нагревании их от +20° С до +60° С не превышает +30%. При охлаждении до —40° С изменение емкости не более —50%.

Обозначение конденсаторов составляется из слова «конденсатор», обозначения типа и вида, индекса крепления (для конденсаторов КЭ-1), величины номинального рабочего напряжения, индекса группы (М или ОМ) и величины номинальной емкости.

Пример. Конденсатор с фланцевым креплением на рабочее напряжение 150 *в* для интервала рабочих температур от —40° С до +60° С емкостью 10 *мкф* обозначается:

Конденсатор КЭ-1б — $\frac{150}{10}$ — М.

Таблица 7-26

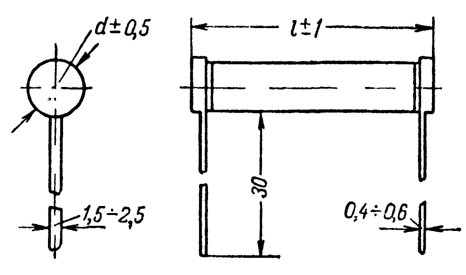
Электрические характеристики конденсаторов типа КЭ

<table>
<tr><td colspan="3">Группа конденсаторов</td><td colspan="9">ОМ</td><td colspan="10">М</td></tr>
<tr><td colspan="3">Предельные рабочие температуры</td><td colspan="2">+60°С
—40°С</td><td colspan="7">±60°С</td><td colspan="10">+60°С
—40°С</td></tr>
<tr><td colspan="3">Номинальное рабочее напряжение постоянного тока в *в*</td><td>8</td><td>12</td><td>20</td><td>30</td><td>50</td><td>150</td><td>300</td><td>400</td><td>450</td><td>8</td><td>12</td><td>20</td><td>30</td><td>50</td><td>150</td><td>300</td><td>400</td><td>450</td><td>500</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Допустимое максимальное значение составляющей напряжения переменного тока частоты 50 *гц* в процентах от номинального рабочего напряжения</td><td rowspan="3">При номинальных емкостях конденсаторов в *мкф*</td><td>2—20</td><td colspan="5">25</td><td colspan="4">10</td><td colspan="5">15</td><td colspan="5">10</td></tr>
<tr><td>30—100</td><td colspan="5">15</td><td colspan="2">8</td><td colspan="2">—</td><td colspan="5">10</td><td colspan="2">6</td><td colspan="3">—</td></tr>
<tr><td>свыше 100</td><td colspan="5">8</td><td colspan="4">—</td><td colspan="5">5</td><td colspan="5">—</td></tr>
<tr><td colspan="3">Наибольшее допустимое значение тангенса угла потерь при частоте 50 *гц* и при температуре +20°±5°С</td><td colspan="5">0,15</td><td colspan="4">0,1</td><td colspan="5">0,15</td><td colspan="5">0,1</td></tr>
</table>

7-12. КОНДЕНСАТОРЫ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ТИПА КБГ

Конденсаторы постоянной емкости низковольтные с пропитанным бумажным диэлектриком герметизированные в металлических или керамических корпусах (тип КБГ) предназначаются для использования в аппаратуре в блокировочных, развязывающих, фильтровых, разделительных и тому подобных цепях постоянного тока, работающих в широком интервале температуры от —60° С до +70° С и относительной влажности воздуха до 98%.

В цепях, где на постоянное напряжение накладывается переменное, сумма амплитудного значения переменной составляющей и величины напряжения постоянного тока не должна превышать рабочего напряжения При этом амплитудное значение переменной составляющей должно быть при частоте: 50 *гц* не более 20%, при 100 *гц* не более 15%, при 300 *гц* не более 10%, при 1 000 *гц* не более 5% и при 10 000 *гц* не более 2% от номинального рабочего напряжения.



Фиг. 7-17. Размеры конденсаторов типа КБГ И (табл. 7-27).

По конструкции корпусов конденсаторы КБГ делятся на четыре вида:

КБГ-И — конденсатор в цилиндрическом корпусе из керамики (фиг. 7-17 и табл. 7-27).

Таблица 7-27

Основные данные конденсаторов типа КБГ И

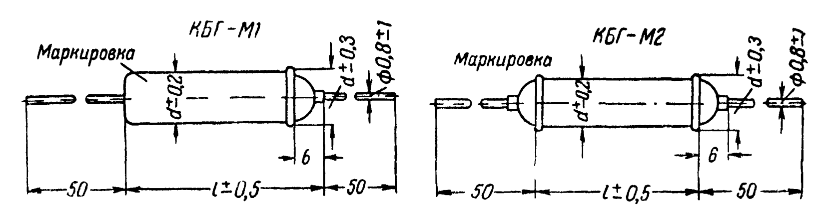
Номинальная емкость	Рабочее напряжение, *в*					
	200		400		600	
	Размеры корпусов, *мм*					
	d	*l*	*d*	*l*	*d*	*l*
470 *мкмкф*	7	15	7	15	9,2	25
1 000 "	7	15	7	18	9,2	25
3 300 "	7	18	7	21	9,2	25
4 700 "	7	21	9,2	25	13,4	25
6 800 "	9,2	25	9,2	25	13,4	25
0,01 *мкф*	9,2	25	9,2	25	13,4	25
0,015 "	9,2	25	13,4	25	15,4	25
0,02 "	9,2	25	13,4	25	15,4	25
0,025 "	13,4	25	13,4	25	15,4	25
0,03 "	13,4	25	13,4	25	—	—
0,04 "	13,4	25	15,4	25	—	—
0,05 "	13,4	25	15,4	25	—	—
0,07 "	13,4	25	—	—	—	—
0,1 "	15,4	25	—	—	—	—

Таблица 7-28

Основные данные конденсаторов типов КБГ-М1 и КБГ-М2

Номинальная емкость, *мкф*	Рабочее напряжение, *в*					
	200		400		600	
	Размеры корпусов, *мм*					
	d	*l*	*d*	*l*	*d*	*l*
0,01	—	—	10	38	10	38
0,015	—	—	10	38	10	38
0,02	—	—	10	38	10	38
0,025	10	38	10	38	10	38
0,03	10	38	10	38	10	38
0,04	10	38	14	45	14	45
0,05	10	38	14	45	14	45
0,07	10	38	14	45	17	50
0,1	14	45	14	45	17	50
0,15	14	45	14	45	17	50
0,2	14	45	17	50	—	—
0,25	14	45	17	50	—	—

Примечание. Крепление за контактные выводы не допускается



Фиг. 7-18. Размеры конденсаторов типа КБГ-М (табл. 7-28).

Таблица 7-29

Основные данные конденсаторов КБГ-МП

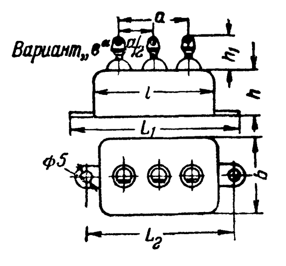
Номинальная емкость, *мкф*	Рабочее напряжение, *в*				
	200	400	600	1 000	1 500
	№ корпусов				
0,01	—	—	—	1	1
0,05	—	—	1	1	1
0,10	—	1	1	1	3
0,25	1	1	2	3	4
0,50	2	3	3	4	—
1,00	3	4	4	—	—
2,00	4	—	—	—	—
2×0,05	1	1	1	1	3
2×0,10	1	1	2	3	4
2×0,25	2	3	4	4	—
2×0,50	3	4	4	—	—
3×0,05	1	1	2	3	—
3×0,10	2	3	3	4	—
3×0,25	3	4	4	—	—

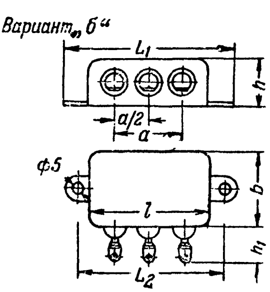
Размеры корпусов (фиг. 7-19)

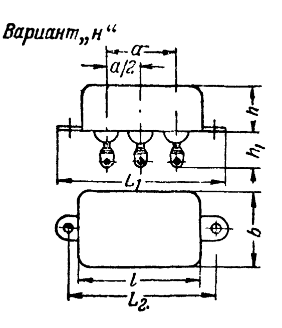
№ корпусов	Размеры, *мм*				
	$l\pm0{,}5$	$b\pm0{,}5$	$h\pm0{,}5$	$L_1\pm0{,}5$	$L_2\pm0{,}5$
1	46	26	18	64	54
2	46	26	22	64	54
3	46	36	22	64	54
4	51	51	26	70	60

Примечания:

1. Количество выводов устанавливается согласно табл. 7-31.
2. Конденсаторы на 1 500 *в* изготовляются только с двумя выводами по варианту „в".
3. При рабочем напряжении конденсаторов ≤1 000 *в*—h_1=15 *мм*, a=26 *мм*. При рабочем напряжении в 1 500 *в*—h_1=19 *мм*; a=20 *мм*.







Фиг. 7-19. Размеры конденсаторов типа КБГ-МП (табл. 7-29).

Таблица 7-30

Основные данные конденсаторов КБГ-МН

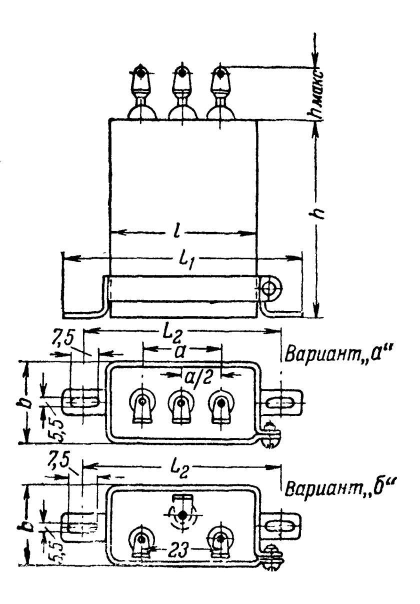
Номинальная емкость, *мкф*	Рабочее напряжение, *в*				
	200	400	600	1 000	1 500
	№ корпусов				
0,25	—	—	—	1	—
0,5	—	1	1	2	4
1,0	1	2	3	4	5
2,0	2	4	5	6	8
4,0	4	6	7	8	—
6,0	6	7	8	—	—
8,0	6	8	—	—	—
10,0	7	—	—	—	—
2×0,25	—	—	—	2	4
2×0,50	—	2	3	4	5
2×1,00	2	4	5	6	8
2×2,00	4	6	7	8	—

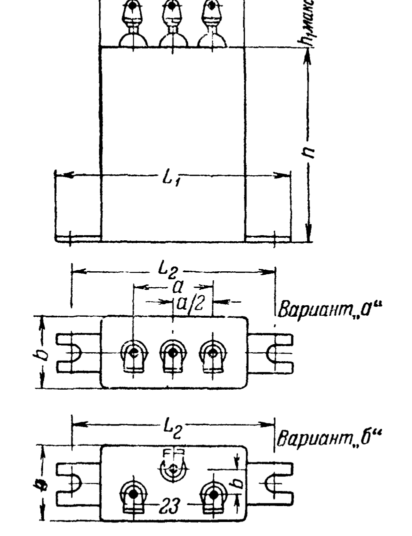
Размеры корпусов (фиг. 7-20)

№ корпусов	Размеры, *мм*						
						h_1 *макс*, Рабочее напряжение, *в*	
	$l_{макс}$	$b_{макс}$	$h_{макс}$	L_1	L_2	до 1 000	1 500
1	38	23	60	63	51	15	19
2	48	28	60	73	61	15	19
3	48	33	60	73	61	15	19
4	48	33	80	—	—	15	19
5	48	33	110	—	—	15	19
6	68	38	95	—	—	15	19
7	68	38	110	—	—	15	19
8	68	63	110	—	—	15	19

Примечания:

1. Количество выводов устанавливается согласно табл. 7-31.
2. Конденсаторы на 1 000 *в* изготовляются с тремя выводами только в корпусах № 3, 4 и 5 по варианту „а" и в корпусах № 6, 7 и 8 по варианту „б".
3. Конденсаторы на 1 500 *в* изготовляются с тремя выводами в корпусах № 7 и 8.
4. Корпусы № 1, 2 и 3 изготовляются с хомутиками.
5. Корпусы № 4, 5, 6, 7 и 8 выпускаются без крепления.





Фиг. 7-20. Размеры конденсаторов типа КБГ-МН (табл. 7-30).

КБГ-М — конденсатор в цилиндрическом корпусе из металла (фиг. 7-18 и табл. 7-28).

КБГ-МП — конденсатор в металлическом прямоугольном корпусе плоский (фиг. 7-19 и табл. 7-29).

ВБГ-МН — конденсатор в металлическом прямоугольном корпусе нормальный (фиг. 7-20 и табл. 7-30).

Конденсаторы КБГ выполняются на следующие емкости 470, 1 000, 3 300, 4 700, 6 800 *мкмкф*; 0,01, 0,015, 0,02, 0,025, 0,03, 0,04, 0,05, 0,07, 0,1, 0,15, 0,20, 0,25, 0,50, 1,0, 2,0, 4,0, 6,0, 8,0 и 10 *мкф*.

По отклонению емкости от номинальной конденсаторы разделяются на три класса:

класс I — допустимое отклонение ± 5%,
класс II — допустимое отклонение ± 10%,
класс III — допустимое отклонение ± 20%.

В зависимости от числа секций различаются конденсаторы с одной, двумя и тремя секциями. соединения которых производятся в соответствии с табл. 7-31.

Таблица 7-31

Схема соединений секций и количество выводов конденсаторов КБГ

Варианты исполнения		Число секций	Электрическая схема	Количество изолированных выводов
Индекс	Характеристика			
К	Один вывод изолирован, второй—корпус	1		1
И	Оба вывода изолированы	1		2
К	Два вывода изолированы, третий—корпус	2		
И	Три вывода изолированы	2 3		3

Примечание. Вывод средней точки у конденсаторов варианта И дан посредине между двумя другими выводами.

В зависимости от схемы соединения секций с выводами конденсаторы разделяются на изолированные от корпуса, которым присваивается индекс «И» (изолированные), и на соединенные с корпусом, которым присваивается индекс «К» (корпус).

Электрические характеристики конденсаторов приведены в табл. 7-32.

Таблица 7-32

Электрические характеристики конденсаторов типа КБГ

Характеристика	Условия определения характеристики	Численное значение характеристики
Сопротивление изоляции	Между любыми выводами и корпусом При крайних значениях температур	Приведенное к 20° С — 5 000 *мгом* Для емкостей до 0,1 *мкф* не менее 500 *мгом*, свыше 0,1 *мкф* не менее 75 *мгом*/*мкф*
Тангенс угла диэлектрических потерь	При нормальных условиях	Не более 0,01

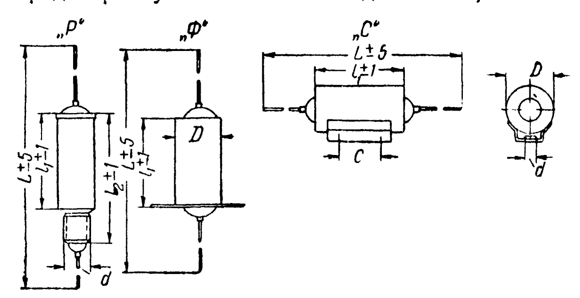
Обозначение конденсатора составляется из слова «конденсатор», названия типа, рабочего напряжения, номинальной емкости, индекса соединений секций и класса точности.

Пример. Конденсатор в металлическом плоском корпусе с тремя выводами в основании, на рабочее напряжение 1 000 *в*, емкостью 2×0,05 *мкф* (двухсекционный) с допустимым отклонением по емкости ± 10% обозначается:

Конденсатор КБГ-МП-3н-1 000 $\frac{2\times0{,}05}{И}$ II.

7-13. КОНДЕНСАТОРЫ ПРОХОДНЫЕ ТИПА КБП (НА ТОКИ ДО 20 *а*)

Конденсаторы с диэлектриком из пропитанной бумаги, герметизированные в металлическом кожухе типа КБП, предназначаются для подавления помех радиоприему в полосе частот до 60 *мггц*.



Фиг. 7-21. Размеры конденсаторов типа КБП (табл. 7-33).

Отличительной особенностью этих конденсаторов является малая их индуктивность. С целью получения малой индуктивности одна обкладка конденсатора соединена по всей своей длине со стержнем, проходящим через конденсатор, другая обкладка соединяется с корпусом конденсатора.

Конденсаторы рассчитаны для работы при окружающей температуре воздуха от —60° С до +70° С и относительной влажности до 98%.

По способу крепления конденсаторы типа КБП подразделяются на три варианта (Фиг. 7-21: с резьбовым креплением вариант «Р»), с фланцевым креплением (вариант «Ф») и с креплением скобой (вариант «С»)

Стержни конденсаторов рассчитаны на проходящий через них максимально допустимый ток до 10 или 20 *а*.

Номинальные значения емкости, рабочие напряжения и размеры конденсаторов приведены в табл. 7-33.

Таблица 7-33

Основные данные конденсаторов типа КБП

Номинальные емкости, *мкф*	№ корпусов конденсаторов на рабочее напряжение постоянного тока/переменного тока, *в*				
	110/50	220/120	500/220	1 000/380	1 500/50
0,025	—	1	2	3	4
0,05	1	2	3	4	5
0,1	2	3	4	5	6
0,25	3	4	5	—	7
0,5	4	5	6	7	—
1,0	5	6	7	—	—
2,0	6	7	—	—	—

№ корпусов	Размеры, *мм* (см. фиг. 7-21)					
	D	l_1	*L*	l_2	*C*	*d*
1	10	25	104	34	—	—
2	14	35	115	45	12	M4
3	20	35	115	—	20	M4
4	20	45	125	—	20	M4
5	24	55	175	—	20	M4
6	35	55	255	—	30	M6
7	40	62	262	—	30	M6

По отклонению емкости от номинальной конденсаторы выпускаются с допуском в $\pm 10\%$ **(II класс) и с допуском** $\pm 20\%$ **(III класс)**

Электрические характеристики конденсаторов приведены в табл. 7-34.

Обозначение конденсаторов составляется из слова «конденсатор», названия типа, рабочего напряжения постоянного тока, максимального допустимого тока через стержень, номинальной емкости, класса точности и вида крепления.

Пример. Конденсатор проходной на 110 *в* рабочего напряжения постоянного тока, на максимальный допустимый ток в 20 *а*, емкостью 0,25 *мкф*, с допуском по емкости $\pm 20\%$, с фланцевым креплением обозначается:

Конденсатор КБП-110-20-0,25-III-Ф.

Таблица 7-34

Электрические характеристики конденсаторов типа КБП

Наименование характеристики	Условия определения характеристики	Численное значение характеристики
1. Сопротивление изоляции	При температуре +85°C	Для емкостей до 0,1 *мкф* не менее 500 *мгом*, 0,25 *мкф* и выше $\frac{50}{C}$ *мгом*, где C—номинальная емкость
2. Тангенс угла диэлектрических потерь	При нормальных условиях	Не более 0,01

7-14. ШКАЛА НОМИНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЕМКОСТЕЙ

Государственным стандартом (ГОСТ 2519-49) установлена шкала емкостей электрических конденсаторов постоянной емкости в пределах от 1 *мкмкф* до 2 000 *мкф* с допустимыми отклонениями от номинала ±5%, ±10%, ±20% и более.

Эта шкала служит основанием для выбора номинальных значений емкости конденсаторов по табл. 7-35.

Таблица 7-35

Номинальные значения емкостей электрических конденсаторов от 1 *мкмкф* до 2 000 *мкф*

мкмкф				*мкф*					
1	10	100	1 000	0,01	0,1	1	10	100	1 000
	11	110	1 100						
	12	120	1 200	0,012	0,12	1,2	12	120	1 200
	13	130	1 300						
1,5	15	150	1 500	0,015	0,15	1,5	15	150	1 500
	16	160	1 600						
	18	180	1 800	0,018	0,18	1,8	18	180	1 800
2	20	200	2 000	0,02	0,2	2	20	200	2 000
	22	220	2 200						
2,5	24	240	2 400						
	27	270	2 700	0,025	0,25	2,5	25	250	
3	30	300	3 000						
	33	330	3 300	0,03	0,3	3	30	300	
3,5	36	360	3 600						
4	39	390	3 900	0,04	0,4	4	40	400	
4,5	43	430	4 300						
	47	470	4 700						
5	51	510	5 100	0,05	0,5	5	50	500	
5,5	56	560	5 600						
6	62	620	6 200	0,06	0,6	6	60	600	
7	68	680	6 800	0,07	0,7	7	70	700	
	75	750	7 500						
8	82	820	8 200	0,08	0,8	8	80	800	
9	91	910	9 100						

Шкала емкостей обязательна для конденсаторов с жидким и твердым диэлектриком.

Емкости ряда конденсаторов (опрессованных типа КСО и керамических типов КТК и КДК) маркированы прямо в пикофарадах (*пф*), что соответствует микромикрофарадам (*мкмкф*).

7-15. ЦВЕТНАЯ МАРКИРОВКА КОНДЕНСАТОРОВ

Цветная маркировка конденсаторов постоянной емкости установлена преимущественно для конденсаторов малых размеров и должна соответствовать Государственному стандарту (ГОСТ 5042-49).

Маркировка охватывает следующие характеристики конденсаторов:

а) номинальную емкость;

б) допустимые отклонения от номинальной емкости;

в) температурный коэффициент емкости;

г) рабочее напряжение.

Цвета маркировки и их условные значения указаны в табл. 7-36.

Таблица 7-36

Значение маркировки конденсаторов

Цвета знаков маркировки	Условное значение цветов					
	Номинальная емкость, *мкмкф*		Допустимое отклонение емкости	Температурный коэффициент емкости		Рабочее напряжение, *в*
	Цифры	Множитель		Буквенное обозначение	Величина на 1°С×10⁻⁶	
Черный	0	1	—	—	—	
Коричневый	1	10	—	—	—	250
Красный	2	10^2	±1	Д	−730±100	500
Оранжевый	3	10^3	—	Ж	−600±80	1 000
Желтый	4	10^4	—	—	—	15 000
Зеленый	5	10^5	—	Ц	+200±50	2 000
Синий	6	10^6	—	С	+110±30	2 500
Голубой	—	—	—	М	−50±30	—
Фиолетовый	7	10^7	—	—	—	3 000
Серый	8	10^8	—	Р	+40±20	5 000
Белый	9	10^9	±2	Г	±50	7 000
Золотой	—	0,1	±5	В	±100	—
Серебряный	—	0,01	±10	Б	±200	—
Натуральный (без окраски)	—	—	±20	А	Не оговаривается	—

Номинальная емкость обозначается тремя знаками маркировки, из которых первые два указывают десятки и единицы, а третий — множитель к этим цифрам.

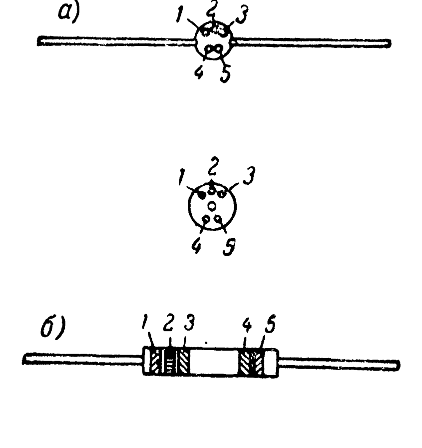
Каждая из остальных характеристик конденсатора обозначается одним знаком маркировки.

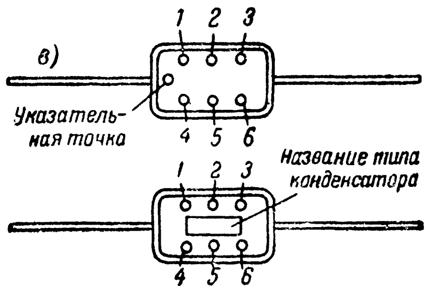
Расположение знаков маркировки конденсаторов, имеющих форму диска, трубки или прямоугольника показано на фиг. 7-22, где цифры имеют следующие значения:

1 — десятки; *2* — единицы; *3* — множитель номинальной емкости; *4* — допуск по емкости; *5* — температурный коэффициент емкости; *6* — рабочее напряжение.

На конденсаторе любой формы характеристики читаются слева направо, причем:

а) конденсаторы в форме диска располагают так, чтобы знаки номинальной емкости (три точки) находились вверху (над выводами конденсатора);





Фиг. 7-22. Расположение знаков цветной маркировки конденсаторов.

а — для конденсаторов в форме диска с боковыми выводами и для конденсатора в форме диска с торцевыми выводами; *б* — для конденсатора в форме трубки, *в* — для конденсатора в форме прямоугольника.

б) конденсаторы в форме трубки располагают так, чтобы знаки номинальной емкости (три полоски) находились слева;

в) конденсаторы в форме прямоугольника располагают так, чтобы надпись (название типа конденсатора) находилась в нормальном положении, а при отсутствии надписи — так, чтобы указательная точка конденсатора находилась слева.

Пример маркировки конденсатора. Конденсатор с номинальной емкостью 470 *мкмкф* с допускаемым отклонением от номинальной величины ±10%, с температурным коэффициентом емкости — $(600 \pm 80) \cdot 10^{-6}$, соответствующим буквенному обозначению «Ж», на рабочее напряжение 250 *в* маркируется знаками следующих цветов:

желтого «4»; фиолетового «7»; коричневого «10», серебряного «± 10%»; оранжевого «$-600 \pm 80 \cdot 10^{-6}$»; коричневого «250 *в*».

7-16. КОНДЕНСАТОРЫ ПЕРЕМЕННОЙ ЕМКОСТИ

Типовые конденсаторы переменной емкости с воздушным диэлектриком выпускаются промышленностью для радиоприемных устройств III класса.

По конструкции типовые конденсаторы разделяются на односекционные и двухсекционные.

Зависимость емкости конденсатора (каждой секции для двухсекционного конденсатора) от угла поворота его оси соответствует типовой кривой фиг. 7-23. Минимальная емкость конденсатора не превышает 17 *мкмкф*.

Отклонение емкости секции конденсатора от типовой кривой не превышает ± 1,5% мкмкф при угле поворота подвижной системы 45° и ± 1,8% при угле поворота подвижной системы 90°, 135° и 180°.

Разность между значениями емкостей секций двухсекционного конденсатора не превышает ± 1 *мкмкф* при углах поворота подвижной системы 0 и 45° и ± 1% при углах поворота 90°, 135° и 180°.

Тангенс угла потерь односекционного конденсатора и каждой секции двухсекционного конденсатора на частоте 1 *мггц* не превышает 0,01 при угле поворота подвижной системы 0 и 0,001 при угле поворота в 180°.

Сопротивление изоляции между подвижной и неподвижной системами конденсаторов при любом угле поворота не менее 200 *мгом*.

В табл. 7-37 приведены значения минимальных и максимальных емкостей секций конденсаторов переменной емкости с воздушным диэлектриком у ряда радиовещательных приемников.

Обозначение конденсатора составляется из слова «конденсатор переменной емкости», обозначения числа секций, дроби, в которой в числителе указывается номинальная минимальная емкость, в знаменателе — номинальная максимальная емкость в микромикрофарадах.

Фиг. 7-23. Типовая кривая зависимости емкости конденсатора от угла поворота его оси.

Таблица 7-37

Емкости секций конденсаторов переменной емкости промышленных радиоприемников

Тип приемника	Емкость одной секции, *мкмкф*		Тип приемника	Емкость одной секции, *мкмкф*	
	минимальная	максимальная		минимальная	максимальная
СВД-М	16	360	ЭЛС-2	11	490
6Н-1	11	490	„Пионер"	12	450
МС-539	12	520	6Н-25, 7Н-27	11	490
„Рекорд"	17	500	„Искра"	15	90
„Москвич"	10	450	„Латвия"	12	540
„Салют"	17	500	„Кама" (радиола)	17	500
„Ленинград"	11	455	„Беларусь"	15	515
„Рига" (Т-689)	10	500	„Ленинград 50"	11	487
ВЭФ-М-557	10	415	„Балтика"	10	500
„Родина"	10	450	„Нева"	16	450
„Урал-47"	15	525			

Пример. Конденсатор переменной емкости, двухсекционный, емкостью от 17 до 510 *мкмкф* обозначается:

Конденсатор переменной емкости $2 - \frac{17}{510}$.

7-17. КОНДЕНСАТОРЫ ПОДСТРОЕЧНЫЕ, КЕРАМИЧЕСКИЕ ТИПА КПК

Подстроечные керамические конденсаторы (типа КПК) предназначаются для применения в высокочастотных цепях радиоаппаратуры для подгонки емкости контура.

Конденсаторы могут работать при температуре окружающего воздуха от —60° C до +80° C и относительной влажности до 80%.

По конструкции и размерам конденсаторы КПК разделяются на три вида: КПК-1, КПК-2 и КПК-3 в соответствии с табл. 7-38.

Таблица 7-38

Основные данные конденсаторов типа КПК

Вид конденсаторов	Номинальная емкость, *мкмкф*		Размеры конденсаторов, *мм*	Вид конденсаторов	Номинальная емкость, *мкмкф*		Размеры конденсаторов, *мм*
	минимальная не более	максимальная не менее			минимальная не более	максимальная не менее	
КПК-1	2	7	23,4×17,7×11,8	КПК-2	275	375	⌀33×9
КПК-1	4	15		КПК-2	350	450	
КПК-1	6	25		КПК-3	6	50	53,5×36×13,3
КПК-1	8	30		КПК-3	10	100	
КПК-2	6	60	⌀33×9	КПК-3	25	150	
КПК-2	10	100		КПК-3	75	200	
КПК-2	25	150		КПК-3	125	250	
КПК-2	75	200		КПК-3	200	325	
КПК-2	125	250		КПК-3	275	375	
КПК-2	200	325		КПК-3	350	450	

Рабочее напряжение высокой частоты для всех конденсаторов может быть до 250 *в*.

По электрическим характеристикам конденсаторы соответствуют табл. 7-39.

Таблица 7-39

Электрические характеристики конденсаторов типа КПК

Характеристика	Условия определения характеристики	Численные значения характеристики
Сопротивление изоляции	При нормальных условиях	Не менее 100 *мгом*
Тангенс угла диэлектрических потерь	При нормальной температуре на частоте 1 *мггц*	Не более 0,002
Электрическая прочность	Напряжение постоянного тока	Не менее 1 000 *в*

Обозначение конденсатора составляется из слова «конденсатор», названия типа, величины номинальной емкости (минимальной и максимальной).

Пример. Конденсатор подстроечный керамический КПК-2 с величинами емкостей минимальной не более 75 *мкмкф* и максимальной не менее 200 *мкмкф* обозначается.

Конденсатор КПК-2-75/200.

7-18. МОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДРОССЕЛЕЙ, ТРАНСФОРМАТОРОВ И ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

Для ремонта аппаратуры часто могут потребоваться моточные данные не только выпускаемых промышленностью радиоприемников, но также и давно снятых с производства. С этой целью в табл. 7-40, 7-41, 7-42 и 7-43 приведены данные наиболее распространенных дросселей для фильтров питания радиоприемников, силовых и выходных трансформаторов.

Следует иметь в виду, что в радиовещательных приемниках, снабженных динамиком с подмагничиванием силовым дросселем, обычно служит катушка подмагничивания, как это, например, имеет место в приемниках ВЭФ Супер М-557, 6Н-1. 6Н-25 и др.

Таблица 7-40

ДАННЫЕ СИЛОВЫХ ДРОССЕЛЕЙ

Тип дросселя или приемника, в котором он установлен	Сечение сердечника, *см²*	Количество витков	Диаметр провода, *мм*	Сопротивление обмотки, *ом*	Индуктивность, *гн*
ДМ-1	12	6 000	0,3 ПЭ	140	—
МД-1	13,5	4 500	0,35 ПЭ	200	—
МД-7	—	4 500	0,35 ПЭ	120	15
МД-8	20	4 900	0,38 ПЭ	190	—
ДС-5	6	5 600	0,15 ПЭ	800	24
ДС-6	6	4 000	0,18 ПЭ	320	10,6
ДС-50	7,0	8 000	0,2 ПЭ	580	50
ДС-60	7,0	7 000	0,2 ПЭ	500	45
ДФ-1	7,5	10 000	0,18 ПЭ	1 080	50
От приемника СВД-1	2,1	6 800	0,12 ПЭ	1 000	20
СВД-М	2,1	6 500	0,13 ПЭ	900	20
СВД-9	2,3	1 840	0,17 ПЭ	120	2,4
М-1357	—	750	0,3 ПЭ	19	—
„Рекорд"	2,5	3 000	0,15 ПЭ	290	—
СИ-235	1,5	12 600	0,12 ПЭ	—	2
ЭЛС-2	4,5	3 000	0,18 ПЭ	215	4,5
„Латвия"	—	800+400++400	0,2 ПЭЛ—1	15+10+11	—
ТМ-7: ТМ-8	—	4 700	0,1 ПЭЛ-1	—	9

Данные силовых

Тип трансформатора или приемника, в котором он установлен	Сечение сердечника, $см^2$	Сетевая обмотка	
		Число витков	Диаметр (*мм*) и марка провода
СИ-235	6,5	760×2+116	ПЭ 0,35+ПЭ 0,44
Т-35	10	500×2+50×2	ПЭ 0,35
Т-37	11,2	550×2+85	ПЭ 0,35+ПЭ 0,55
5НР-3	11	(520+80)×2	ПЭ 0,41
СВД-1	23,6	232×2+36	ПЭ 0,51+ПЭ 0,72
СВД-М	23,6	232×2+36	ПЭ 0,51+ПЭ 0,72
СВД-9 старый	20,8	300×2+46	ПЭ (0,51+0,72)
СВД-9 новый	18,7	240×2+37	ПЭ (0,44+0,57)
6Н-1 старый	10,5	(359+55)×2	ПЭ 0,33
6Н-1 новый	11,5	(400+60)×2	ПЭ 0,33
Д-11	22,5	201+31+171	ПЭ 0,55
ПУУ-25	23,6	(232+36)×2	ПЭ (0,59+0,8)
6Н-25 и „Восток“	—	(280+44)×2	ПЭ 0,41
„Ленинград“	—	(202+31)×2	ПЭ 0,44
„Салют“	14,7	(359+55)×2	ПЭ 0,33
М-557	—	372+58+315	ПЭ (0,51+0,51+0,35)
„КИМ“		410+40+58+46+276+60	ПЭ (0,35+0,35+0,35+ +0,2+0,2+0,2)
„Минск“		373+81+401	ПЭ (0,5+0,5+0,35)
„Урал-47“	13,4	(400+60)×2	ПЭ 0,31
„Пионер-41“		500+49+74+74+350+75	ПЭ (0,3+0,3+0,2+ +0,2+0,2)
Завод „РФ“	10	550×2+50	ПЭ 0,41+ПЭ 0,57
МС-1	11	515×2+80	ПЭ (0,4+0,52)
МС-2	11	515×2+80	ПЭ (0,55+0,75)
Т-3	10	650	ПЭ 0,65
ТС-12	12	510+55	ПЭ 0,59
ТС-14	7,5	810+90	ПЭ 0,46
ТС-26	6	1 000	ПЭ 0,33
ТС-29	14	384×2+36	ПЭ (0,58+0,8)
ТУ-39	10	550×2+85	ПЭ (0,41+0,57)
ТС-75	11,2	430+43+43	ПЭ 0,8
ТС-100	14	350+35+35	ПЭ 0,85
РСТ-100	12	350×2+144	ПЭ (0,47+0,64)
„Рига“ (Т-689)	9—10	341+53+288	ПЭ 0,6+0,6+0,45
М-1357		22+28+28+92+40+47	ПЭ 1,0+0,7
9Н-4	16	(280+44)×2 110	ПЭ 0,35
РП-8	10,5	(470+65)×2	ПЭ 0,4
„Пионер-47“		441+69+376	ПЭ (0,4+0,4+0,3)
„Электросигнал-2“	11,2	(400+60)×2	ПЭ 0,33
СТ-70	14,7	359×2+55	ПЭ 0,35+0,55
„Латвия“	—	204+31+172	ПЭЛ 0,9; 0,9; 0,7
„Балтика“	—	(338+52)×2	ПЭЛ 0,38
„Урал-49“ (радиола)	13,5	(400+60)×2	ПЭЛ 0,31

Примечания: 1. Трансформатор имеет экранирующую обмотку. 2. Сердечник собран из Г-образных пластин. 3. Трансформатор имеет отдельную обмотку для лампочек освеще-

Таблица 7-41

трансформаторов

Повышающая обмотка		Обмотка накала кенотрона		Обмотка накала ламп		Мощность, *вт*	Примечание
Число витков	Диаметр (*мм*) и марка провода	Число витков	Диаметр (*мм*) и марка провода	Число витков	Диаметр (*мм*) и марка провода		
2 280	ПЭ 0,21	29	ПЭ 0,56	16×2	ПЭ 1,0	38	1
2 100×2	ПЭ 0,18	10×2	ПБО 1,2	10×2	ПБО 1,4	60	3
1 850×2	ПЭ 0,16	10×2	ПЭ 1,0	10×2	ПЭ 1,5	100	
1 580×2	ПЭ 0,18	19	ПЭ 1,0	19	ПЭ 1,45	70	1
780×2	ПЭ 0,25	11,5	ПЭ 1,4	6+8	ПЭ 1,25	120	
550×2	ПЭ 0,27	11,5	ПЭ 0,9	6+8,5	ПЭ 1,45	120	
930×2	ПЭ 0,25	15	ПЭ 0,9	8+11	ПЭ 1,4	100	
723×2	ПЭ 0,25	12	ПЭ 0,8	6+9	ПЭ 1,25	100	
1 060×2	ПЭ 0,16	18	ПЭ 0,93	23	ПЭ 1,0	70	1
1 170×2	ПЭ 0,16	20	•ПЭ 0,93	26	ПЭ 0,98	70	1
710×2	ПЭ 0,18	10	ПЭ 1,0	7,5+5,5	ПЭ 1,0	150	1
620×2	ПЭ 0,33	11,5	ПЭ 1,35	14,5	ПЭ 1,35	150	
900×2	ПЭ 0,2	14	ПЭ 0,93	18	ПЭ 1,1	100	
600×2	ПЭ 0,12	10	ПЭ 1,0		ПЭ 1,2	115	5
630×2	ПЭ 0,15	10	ПЭ 1,0	13	ПЭ 1,0	75	
1 200×2	ПЭ 0,17—0,2	17	ПЭ 0,9	21	ПЭ 0,9	60	
1 060×2	ПЭ 0,16	18	ПЭ 0,8	23	ПЭ 0,8	80	1
1 125×2	ПЭ 0,12	22	ПЭ 0,8	28	ПЭ 1,0		
1 130×2	ПЭ 0,15	25	ПЭ 0,9	30	ПЭ 0,8		
1 320×2'	ПЭ 0,15	20	ПЭ 0,8	26	ПЭ 0,8	70	
1 400×2	ПЭ 0,12	28	ПЭ 0,8	35	ПБД 1,45	70	1, 2, 3
1 650×2	ПЭ 0,2	19	ПЭ 1,0	20	ПЭ 1,5+1,1	70	1,3
1 630×2	ПЭ 0,17	19+5	ПЭ 1,1	19+11	ПЭ 1,5	100	1
1 340×2	ПЭ 0,23	19+5	ПЭ 1,1	19+11	ПЭ 1,6	70	
1 500×2	ПЭ 0,18	11×2	ПЭ 1,15	11×2	ПЭ 1,4	75	
1 360×2	ПЭ 0,2	9,5×2	ПЭ 1,0	10×2	ПЭ 1,3	37	
1 960×2	ПЭ 0,15	16×2	ПЭ 1,0	16,5×2	ПЭ 1,04	20	1
2 700	ПЭ 0,12	37	ПЭ 0,8	20×2	ПЭ 1,9	120	1,3
1 270×2	ПЭ 0,25	7×2	ПЭ 1,15	7,5×2	ПЭ 1,45+ПЭ 1,0	70	1,2
1 650×2	ПЭ 0,18	21×5	ПЭ 1,0	22+11	ПЭ 1,8	75	3,4
1 430×2	ПЭ 0,18	18	ПЭ 1,0	9×2	ПБД 2,2	120	3,4
1 150×2	ПЭ 0,25	14	ПЭ 1,0	7×2	ПЭ 1,45	100	3
1 150×2	ПЭБО 0,25	18+4	ПЭ 1,0	18+9	ПЭ 1,5	105—110	
1 050×2	ПЭ 0,2	16	ПЭ 1,0	10,5×2	ПЭ 1,6	200	
650×2	ПЭ 0,29	10	ПЭ 1,0	12			
850×2	ПЭ 0,18	14	ПЭ 0,8	18	ПЭ 1,0	75	
1 490×2	ПЭ 0,18	19	ПЭ 1,0	10×2	ПЭ 1,35	60	
1 250×2	ПЭ 0,14	29	ПЭ 1,0	23	ПЭ 1,0	60	
865×2	ПЭ 0,18	26	ПЭ 1,0	20	ПЭ 0,93	70	
1 060×2	ПЭ 0,15	23	ПЭ 1,0	18	ПЭ 1,0	70	
540×2	ПЭЛ 0,29	10	ПЭЛ 1,0	12	ПЭЛ 1,5	—	
900×2	ПЭЛ 0,2	17	ПЭЛ 0,8	21	ПЭЛ 1,0	—	
1 050×2	ПЭЛ 0,2	21	ПЭЛ 0,8	27	ПЭЛ 0,8	80	

ния шкалы. 4. Обмотки трансформатора—галетного типа. 5. Трансформатор имеет две повышающие обмотки и две обмотки накала кенотронов.

Таблица 7-42

Данные выходных трансформаторов

Трансформатор от приемника	Сечение сердечника, *см²*	Первичная обмотка: Число витков	Первичная обмотка: Диаметр провода, *мм*	Вторичная обмотка: Число витков	Вторичная обмотка: Диаметр провода, *мм*	Трансформатор рассчитан под лампу	Сопротивление звуковой катушки громкоговорителя, *ом*	Примечание
СИ-235	2,9	5 820	0,12	79	1,0	СО-122	1,7	2
СИ-235	1,5	8 250	0,1	100	1,0	СО-122	1,7	2
Т-35	3,6	2 000	0,2	80	0,5	УО-104	4	
Т-37	3,6	2 000	0,2	60	0,5	УО-104	2,5	
СВД-1	5,8	975×2	0,1	38	0,47	6А6	4	3
СВД-М	6,76	975×2	0,1	29	0,47	6А6	4	
СВД-9	3,92	2 796	0,19	82	0,8	6Л6	2,5	4
ТМ-2 ТМ-7, ТМ-9	3,5	4 200	0,13	880—270	0,17	6Ф6	200+600	5
МС-539	3,6	2 500	0,11	56	0,59	6Ф6	2,5	6
5НУ-8	3,24	3 000	0,12	100	0,64	25А6	4	
РПК-10	6	5 000×2	0,1	1 200+80	0,2+0,5	СБ-155×2	600+2	
6Н-1	2,9	2 660	0,13	48	0,69	6Ф6	1,7	7
„Москвич-В"	2,56	2 850+150	0,1	60	0,64	6V6	3,25	
VV-661		1 625+2	0,2	68+160	1,0+0,2	6Ф6	—	
Д-11	7	1 850×2	0,12	82	0,8	6Ф6×2	7	8
9Н-4	3,24	2 660	0,13	48	0,69	6Ф6	1,9	
А-695	2,85	2 000×2	0,1	33×2	0,83	6Н7	3	9
М-557		3 200	0,13	66	0,7	6Ф6	2,2	
М-1357		1 350×2	0,14	123	0,6	6Л6×2	7,5	
4НБС-6	2,9	3 000	0,12	25	0,8	СБ-244	2,2	
ЭЛС-2	4,5	2 200	0,13	56	0,9	6Л6	3,0	10
6Н-25		4 000	0,12	50	0,5	6Ф6	1,9	
6Н-25 и 7Н-27	5	2 000×2	0,13	32	0,5	6Ф6×2	1,9	
„Урал-47"	4	2 700	0,15	63	0,69	6Ф6	2,9	
Т-689	5	2 500	0,18	95+105	0,64	6Л6	12	
„Родина"	2,4	2 000×2	0,1	33	0,8	2Ж2М×2	2,9	
„Рекорд-46"	2,56	1 800	0,12	32+53	0,55	30П1	3,25	11
„Родина-47", АРЗ-49	3,2	3 000×2	0,1	33	0,8	2Ж2М×2		
„Рекорд-47"	2,56	2 000+200	0,12	87	0,69	30П1	3,25	
„Ленинград"		1 850×2	0,12	85+7	0,8	6Ф6×2	10	12
„Москвич"	2,88	2 500	0,12	55	0,69	30П1	3,8	
„Пионер"		3 500	0,14	78	0,8	6Ф6	3	
„Салют"	5,0	4 000	0,13	86	0,6	6Ф6	3	
„Ленинградец"		1225+125	0,12	45	0,69	30П1	3,8	
„Латвия"	—	1 100×2	0,17	58+57	0,7	6П3	8	
„Балтика"	—	2 150	0,15	58	0,8	6П2	2,4	
„Кама" (радиола)	2,5	2 850	0,1	60	0,64	6V6	3,25	
„Урал-49" (радиола)	4	2 043+570 +85	0,15	73	0,8	6V6	3,2	
„Искра"	2,5	3 500	0,1	80	0,51	2П1П	3,3	
„Таллин Б-2"	3,5	4 800	0,15	83	0,8	3П1П	—	

Примечания: 1. Все трансформаторы намотаны проводом ПЭ. 2. Выходной трансформатор рассчитан на громкоговоритель ДИ-155 и имеет зазор величиной 0,1 *мм*. 3. Трансформатор пригоден также и для лампы типа 6Н7. 4. Имеется корректирующая обмотка 420 витков ПЭ 0,27, замкнутая на конденсатор 0,1 *мкф*. 5. Оконечная лампа включена триодом, трансформатор рассчитан на включение в трансляционную линию сопротивлением в 600 *ом*. 6. Зазор сердечника 0,12 *мм*. 7. Зазор сердечника 0,1 *мм* 8. Трансформатор имеет корректирующую обмотку 605 витков ПЭ 0,15, замкнутую на конденсатор 0,1 *мкф*. 9. Трансформатор имеет дополнительную обмотку 75×ПЭ 0,1 для включения в цепь отрицательной обратной связи. 10. Первичная обмотка имеет отвод от 840 витка для включения дополнительного громкоговорителя. 11. Имеется дополнительная обмотка в 1 500 витков для включения громкоговорителя «Рекорд». 12. Имеется отдельная обмотка в 308 витков (ПЭ 0,21) для включения дополнительного громкоговорителя с сопротивлением около 600 *ом*.

Таблица 7-43

Данные электродинамических громкоговорителей

Тип громкоговорителя или приемника, в котором он установлен	Мощность, *вт*	Звуковая катушка			Катушка подмагничивания			Примечание
		Сопротивление, *ом*	Число витков	Диаметр провода, *мм*	Сопротивление, *ом*	Число витков	Диаметр провода, *мм*	
От приемника								
6Н-1	3	1,7—1,9	52	0,23	1 256	11 000	0,16	1,2
6Н-25	3	1,9	51—53	0,23	4 500	23 000	0,13	3
Д-1і	15	7	—	—	1 750	18 250	—	
Т-689	5	12	—	—	870	15 000	0,23	
ВЭФ-М557	3	2,2	23	0,22	900	11 000	0,18	6
ВЭФ-М1357	12	7,5	92	0,22	245	7 900	0,35	4
„Ленинград"	4	10	75	0,15	3 000	25 000	0,18	
„Салют"	3	3	60	0,16	1 450	20 000	0,18	
СВД-9 (ДД-3)	3	2,5	61	0,2	750	10 000	0,24	
„Электросигнал-2"	3	3	52	0,18	С постоянным магнитом			
СВД-М (Акустик)	5	4	61	0,2	750	10 000	0,24	
					7 000	33 000	0,12	5
А-695	3	3,0	С постоянным магнитом					
СИ-235 (ДИ-155)	0,6	1,7	52	0,23	1 265	11 000	0,16	
СИ-235 (ДИ-155)	0,6	1,5	49	0,25	10 000	37 500	0,1	
„Латвия"	10	8	115	0,18	245	7 900	0,35	6
„Балтика"	3	2,4	50	0,2	520	4 500	0,15	6
„Кама" (радиола)	1	3,25	61	0,16	С постоянным магнитом			
Типа								
ДШ	1,5	10	134	0,18	10 000	47 000	0,12	
ДД-3 (нов.)	3	3	53	0,2	750	10 000	0,24	
ДД-6	6	4,1	59	0,2	750	10 000	0,24	
ДАГ-1	0,25	2	49	0,2	С постоянным магнитом			
ВЭФ пер 1	0,25	2,1	50	0,2	То же			
0,35ГД (Малютка)	0,35	4,3	53	0,12	„			
1 ГДМ-1,5 (Рекорд; Рекорд-47)	1,5	3,25	60	0,16	„			
1ГД1 (АРЗ-49, „Москвич-В")	1	2,8	62	0,18	„			
2ГДП-3 („Восток-47", „Урал-47")	3	3	65	0,2	1 200	14 400	0,2	
2-ГДМ-3 („Родина", „Родина-47", „Москвич", „Урал-49")	3	3,8	66	0,18	С постоянным магнитом			
3-ГД-3 („Восток-49", „Родина-47 посл. вып., радиола „Урал-49")	3	3,4	62	0,18	То же			
Завода Ленкинап: 4-А-10	6	11,5	158	0,16	5 400	31 000	0,14	7
4-А-15	6	11,5	158	0,16	44	3 000	0,49	7
4-А-16	6	11,5	158	0,16	400	8 500	0,27	7
4-А-18-А	6	11,5	158	0,16	С постоянным магнитом			7
1-А-10	10	11,5	65	0,14	20,2	2 380	0,8	

Примечания:

1. Все катушки (звуковые и подмагничивания) намотаны проводом ПЭ.
2. Аналогичные данные имеет динамик от приемника 9Н-4. Динамик имеет антифонную обмотку 27 витков проводом ПШД 1,2.
3. Аналогичные данные имеют также динамики от приемников 7Н-27 („Восток"). Антифонная катушка этих динамиков имеет 28 витков проводом ПБД 0,8.
4. Звуковая катушка намотана алюминиевым проводом.
5. Аналогичные данные имеет динамик от приемника СВД-1.
6. Динамик имеет антифонную обмотку 22 витка ПЭЛ 0,8.
7. Звуковая катушка намотана в четыре слоя.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

МАТЕРИАЛЫ И ИХ ОБРАБОТКА

8-1. МАРКИРОВКА ОБМОТОЧНЫХ ПРОВОДОВ

Таблица 8-1

Марка	Характеристика	Выпускаемые диаметры, *мм*	
		от	до
ЛЭШО	Высокочастотные, изолированные одним слоем шелка (литцендрат)	0,34	3,2
ЛЭШД	Высокочастотные, изолированные двумя слоями шелка (литцендрат)	0,4	3,26
ПБД	Медные, изолированные двумя слоями хлопчатобумажной пряжи	0,2	5,2
ПБОО	Медный с обмоткой и оплеткой из хлопчатобумажной пряжи	0,9	5,2
ПЭБО	Медный эмалированный с одним слоем хлопчатобумажной пряжи	0,2	2,1

8-2. МАРКИРОВКА МОНТАЖНЫХ ПРОВОДОВ

Таблица 8-2

№ по пор.	Марка	Характеристика	Сечение, $мм^2$	
			от	до
1	МГББЛ	Монтажный гибкий в обмотке шелковой пряжей в лакированной хлопчатобумажной оплетке	0,2	1
2	МГБД	Монтажные гибкие в двойной обмотке хлопчатобумажной пряжи	0,05	0,5

Продолжение табл. 8-2

№ по пор.	Марка	Характеристика	Сечение, *мм²*	
			от	до
3	МГБЛ	Монтажные гибкие в лакированной хлопчатобумажной оплетке	0,5	0,8
4	МГБОО	Монтажные гибкие в обмотке и оплетке из хлопчатобумажной пряжи	0,05	0,5
5	МГБООЛ	То же, что МГБОО, но лакированный	0,2	0,5
6	МГВ	Монтажный гибкий с винилитовой изоляцией	0,1	1
7	МГВЛ	Монтажный гибкий с винилитовой изоляцией в лакированной оплетке из хлопчатобумажной пряжи	0,35	5
8	МГШ	Монтажный гибкий в шелковой оплетке	0,05	0,1
9	МР	Монтажный однопроволочный с резиновой изоляцией	0,35	1,5
10	МРГ	Монтажный гибкий с резиновой изоляцией	0,35	1,5
11	МРГЛ	Монтажный гибкий с резиновой изоляцией в лакированной оплетке из хлопчатобумажной пряжи	0,35	1,5
12	МРЛ	Монтажный однопроволочный с резиновой изоляцией в лакированной хлопчатобумажной оплетке	0,35	1,5
13	МШД	Монтажный в двойной обмотке шелком	0,05	0,5
14	МШЛ	В лакированной шелковой оплетке	0,2	1
15	ПВР	Для радиофикации с винилитовой изоляцией	0,35	0,5
16	ПРЖ	Для радиофикации с резиновой изоляцией	0,5	4
17	РМШ	Шнуры репродукторные с мишурными жилами в оплетке из хлопчатобумажной пряжи	—	—
18	РПО	Для радиоустановок с резиновой изоляцией в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, 220 и 500 *в*	0,35	10
19	РПОЭ	Для радиоустановок с резиновой изоляцией в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, экранированный, на 220 и 500 *в*	0,35	10
20	РПШ	Для радиоустановок с резиновой изоляцией в резиновом шланге	0,35	10
21	РПШЭ	Для радиоустановок с резиновой изоляцией в резиновом шланге и экранированный	0,35	10
22	РШ	Шнуры репродукторные в хлопчатобумажной оплетке цветной или лощеной пряжи	—	—
23	ШЭП	Шнуры для электропроигрывателей	2×0,35	—

8-3. ПРОВОДА ВЫСОКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Таблица 8-3

Диаметр, *мм*	Сечение, *мм*²	Манганин		Никелин		Реотан		Константан		Фехраль		Нихром	
		Сопротивление 1 *м*, *ом*	Вес 1 *м*, *г*	Сопротивление 1 *м*, *ом*	Вес 1 *м*, *г*	Сопротивление 1 *м*, *ом*	Вес 1 *м*, *г*	Сопротивление 1 *м*, *ом*	Вес 1 *м*, *г*	Сопротивление 1 *м*, *ом*	Вес 1 *м*, *г*	Сопротивление 1 *м*, *ом*	Вес 1 *м*, *г*
0,03	0,00071	606	0,0058	566	0,00622	662	0,0062	693	0,0063	—	—	1 520	0,0058
0,05	0,00196	220	0,0159	204	0,0173	240	0,0170	250	0,0175	—	—	550	0,0161
0,07	0,00385	112	0,031	104	0,0339	122	0,0335	124	0,034	—	—	280	0,0316
0,08	0,00502	85,4	0,041	79,5	0,0443	93,4	0,0475	97,4	0,045	—	—	208	0,0411
0,10	0,00785	54,8	0,064	51,0	0,0691	59,8	0,068	62,4	0,070	152,89	0,061	138	0,0644
0,15	0,01767	24,3	0,144	22,6	0,156	26,6	0,154	27,7	0,157	67,20	0,138	61,2	0,145
0,20	0,03142	13,7	0,256	12,7	0,276	15,0	0,273	15,6	0,280	38,22	0,245	34,4	0,259
0,25	0,04909	8,76	0,40	8,14	0,434	9,57	0,427	9,98	0,437	24,44	0,382	22,1	0,403
0,30	0,07069	6,06	0,575	5,66	0,662	6,64	0,615	6,93	0,629	16,98	0,551	15,3	0,580
0,35	0,09621	4,47	0,782	4,16	0,846	4,88	0,837	5,09	0,856	12,47	0,75	11,3	0,785
0,40	0,12566	3,42	1,023	3,18	1,110	3,79	1,10	3,85	1,118	9,546	0,98	8,64	1,030
0,45	0,15904	2,71	1,295	2,53	1,40	2,95	1,38	3,08	1,415	7,547	1,24	6,78	1,304
0,50	0,19635	2,2	1,598	2,04	1,73	2,40	1,71	2,50	1,748	6,110	1,53	5,51	1,610
0,60	0,28274	1,52	2,301	1,37	2,49	1,65	2,46	1,73	2,516	4,246	2,21	3,82	2,318
0,70	0,38484	1,12	3,133	1,04	3,39	1,22	3,35	1,24	3,425	3,117	3,00	2,81	3,156
0,80	0,50265	0,854	4,092	0,795	4,43	0,934	4,38	0,974	4,474	2,387	3,92	2,16	4,122
0,90	0,63617	0,675	5,178	0,629	5,60	0,734	5,54	0,770	5,662	1,886	4,96	1,70	5,217
1,0	0,7854	0,548	6,393	0,510	6,91	0,598	6,83	0,624	6,990	1,528	6,12	1,38	6,440
1,1	0,9503	0,453	7,735	0,421	8,36	0,494	8,26	0,516	8,455	1,263	7,41	1,14	7,792
1,2	1,1310	0,379	9,206	0,354	9,95	0,415	9,82	0,434	10,066	1,061	8,80	0,955	9,274
1,3	1,3273	0,324	10,804	0,301	11,70	0,354	11,6	0,369	11,810	0,9041	10,35	0,815	10,884
1,4	1,5394	0,276	12,530	0,260	13,57	0,305	13,45	0,318	13,697	0,7795	12,00	0,702	12,623
1,5	1,7671	0,243	14,38	0,226	15,60	0,266	15,40	0,277	15,726	0,6789	13,77	0,612	14,490
1,6	2,0096	0,214	16,35	0,200	17,65	0,234	17,50	0,244	17,898	0,5967	15,70	0,539	16,487
1,7	2,2698	0,189	18,48	0,1760	20,00	0,207	19,80	0,216	20,203	0,5285	17,70	0,477	18,612
1,8	2,5447	0,169	20,71	0,1570	22,50	0,185	21,80	0,192	22,651	0,4716	19,80	0,425	20,867
1,9	2,8353	0,152	23,08	0,1400	25,00	0,156	24,30	0,173	25,232	0,4233	22,10	0,382	23,249
2,0	3,1416	0,137	25,57	0,1270	27,60	0,150	27,30	0,156	27,964	0,3820	24,50	0,344	25,751
3,0	7,0686	0,0608	157,53	0,0566	62,20	0,0664	61,50	0,0693	62,914	0,1698	55,10	0,153	57,963
4,0	12,566	0,0342	102,29	—	—	0,0374	104,27	0,0389	111,873	—	—	—	—
5,0	19,635	0,0219	159,83	—	—	—	—	0,0250	174,796	—	—	—	—

8-4. ТОК ПЛАВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОВОДОВ

Таблица 8-4

Ток плавления, *а*	Диаметр для различных проводов, *мм*					
	Алюминий	Медь	Никелин	Олово	Свинец	Сталь (железо)
1	0,066	0,053	0,084	0,183	0,210	0,118
2	0,104	0,086	0,135	0,285	0,325	0,189
3	0,137	0,112	0,117	0,380	0,425	0,245
5	0,193	0,157	0,25	0,53	0,60	0,345
7	0,250	0,203	0,32	0,66	0,78	0,45
10	0,305	0,250	0,39	0,85	0,95	0,55
15	0,400	0,32	0,52	1,02	1,25	0,72
20	0,485	0,39	0,62	1,35	1,52	0,87
25	0,56	0,46	0,73	1,56	1,75	1,00
30	0,64	0,52	0,81	1,77	1,98	1,15
35	0,70	0,58	0,91	1,95	2,20	1,26
40	0,77	0,63	0,99	2,14	2,44	1,38
45	0,83	0,68	1,08	2,30	2,65	1,50
50	0,89	0,73	1,15	2,45	2,78	1,60

В табл. 8-4 приведены ориентировочные данные токов плавления коротких проводов (5—10 *см*) для различных металлов.

Для изготовления плавких предохранителей необходимо проводить пробные измерения токов плавления для каждой партии провода, так как токи плавления меняются в зависимости от состава и величины примесей в металле.

8-5. ПРОВОДА ОБМОТОЧНЫЕ, МЕДНЫЕ, КРУГЛЫЕ

Таблица 8-5

Диаметр без изоляции, *мм*	Сечение меди, *мм²*	Сопротивление, 1 *м* при 20° С, *ом*	Допустимая нагрузка при плотности тока 2 *а*, *а*	ПЭЛ		ПЭШО и ПЭЛШО		ПШО		ПШД		ПЭЛБО и ПЭБО		ПБО		ПБД	
				Диаметр с изоляцией, *мм*	Вес 100 *м* с изоляцией, *г*	Диаметр с изоляцией, *мм*	Вес 100 *м* с изоляцией, *г*	Диаметр с изоляцией, *мм*	Вес 100 *м* с изоляцией, *г*	Диаметр с изоляцией, *мм*	Вес 100 *м* с изоляцией, *г*	Диаметр с изоляцией, *мм*	Вес 100 *м* с изоляцией, *г*	Диаметр с изоляцией, *мм*	Вес 100 *м* с изоляцией, *г*	Диаметр с изоляцией, *мм*	Вес 100 *м* с изоляцией, *г*
0,05	0,00196	9,29	0,00392	0,06	1,8	0,11	2,56	0,10	2,40	0,15	3,3	—	—	—	—	—	—
0,06	0,00283	6,44	0,00566	0,07	2,6	0,12	3,40	0,11	3,20	0,16	4,1	—	—	—	—	—	—
0,07	0,00385	4,73	0,00770	0,08	3,5	0,13	4,55	0,12	4,20	0,17	5,2	—	—	—	—	—	—
0,08	0,00502	3,63	0,0101	0,09	4,6	0,14	5,70	0,13	5,40	0,18	6,5	—	—	—	—	—	—
0,09	0,00636	2,86	0,0127	0,10	5,8	0,15	7,02	0,14	6,70	0,19	7,8	—	—	—	—	—	—
0,10	0,00785	2,23	0,0157	0,115	7,3	0,165	8,90	0,15	8,30	0,20	10,3	0,205	9,9	0,19	9,2	—	—
0,11	0,00950	1,85	0,0190	0,125	8,8	0,175	10,50	0,16	10,00	0,21	12,0	0,215	11,5	0,20	10,9	—	—
0,12	0,01131	1,55	0,0226	0,135	10,4	0,185	12,30	0,17	11,7	0,22	13,8	0,225	13,4	0,21	12,7	—	—
0,13	0,01327	1,32	0,0266	0,145	12,1	0,195	14,10	0,18	13,5	0,23	15,7	0,235	15,3	0,22	14,6	—	—
0,14	0,01539	1,14	0,0308	0,155	14,0	0,205	16,10	0,19	15,5	0,24	17,8	0,245	17,3	0,23	16,7	—	—
0,15	0,01767	0,994	0,0354	0,165	15,2	0,215	18,40	0,20	17,70	0,25	20,1	0,255	19,8	0,24	18,8	—	—
0,16	0,02011	0,873	0,0402	0,175	18,3	0,225	20,60	0,21	19,90	0,26	22,4	0,265	22,0	0,25	21,1	—	—
0,17	0,02270	0,773	0,0454	0,185	20,6	0,235	23,00	0,22	22,30	0,27	24,9	0,275	24,4	0,26	23,5	—	—
0,18	0,02545	0,688	0,0510	0,195	23,1	0,245	25,60	0,23	24,90	0,28	27,6	0,285	27,1	0,27	26,2	—	—
0,19	0,02835	0,618	0,0568	0,205	25,8	0,255	28,40	0,24	27,6	0,29	30,4	0,295	29,9	0,28	28,9	—	—
0,20	0,03142	0,558	0,0628	0,215	28,5	0,280	31,20	0,26	30,40	0,32	33,3	0,310	32,8	0,29	31,8	0,37	35,6
0,21	0,03464	0,507	0,0692	0,230	31,6	0,290	34,60	0,27	33,40	0,33	36,4	0,320	36,1	0,30	34,9	0,38	38,9
0,23	0,04155	0,423	0,0832	0,250	37,8	0,310	41,00	0,29	39,70	0,35	42,9	0,340	42,7	0,32	41,3	0,40	45,6
0,25	0,04909	0,357	0,0982	0,270	44,5	0,330	48,00	0,31	46,60	0,37	50,1	0,360	49,8	0,34	48,3	0,42	52,9
0,27	0,05726	0,306	0,115	0,295	52,1	0,355	56,00	0,33	54,10	0,39	57,8	0,405	59,3	0,38	57,2	0,47	63,4

0,29	0,06605	0,266	0,132	0,315	60,1	0,375	64,10	0,35	62,6	0,41	66,1	0,425	67,6	0,40	65,4	0,49	71,9
0,31	0,07548	0,233	0,151	0,340	68,8	0,400	73,30	0,37	70,10	0,43	74,9	0,450	76,9	0,42	74,3	0,51	81,6
0,33	0,08553	0,205	0,171	0,360	77,8	0,420	82,60	0,39	80,00	0,45	84,2	0,470	86,3	0,44	83,6	0,53	91,0
0,35	0,09621	0,182	0,192	0,380	87,4	0,440	92,40	0,41	89,70	0,47	94,2	0,490	96,3	0,46	93,4	0,55	101,1
0,38	0,11341	0,155	0,226	0,410	103	0,470	108,40	0,44	105,4	0,50	110,2	0,520	112,6	0,49	109,4	0,58	117,7
0,41	0,13202	0,133	0,264	0,440	120	0,505	126,2	0,47	122,3	0,53	127,4	0,555	130,7	0,52	126,6	0,61	135,5
0,44	0,15205	0,115	0,304	0,475	138	0,535	144,5	0,50	140,4	0,56	145,8	0,585	149,3	0,55	145,0	0,64	154,5
0,47	0,17349	0,101	0,346	0,505	157	0,565	164,0	0,53	159,8	0,59	165,5	0,615	169,1	0,58	164,6	0,67	174,6
0,49	0,18848	0,0931	0,378	0,525	171	0,585	178,0	0,55	173,5	0,61	179,5	0,635	182,6	0,60	178,5	0,69	189,5
0,51	0,20428	0,0859	0,408	0,545	185	0,610	192,9	0,57	187,7	0,63	193,9	0,66	198,3	0,62	192,9	0,71	203
0,55	0,23758	0,0739	0,476	0,590	215	0,650	222,2	0,61	217,8	0,67	224,5	0,70	229,2	0,66	223,4	0,75	234
0,59	0,27340	0,0643	0,547	0,630	247	0,690	256,1	0,65	250,2	0,71	257,2	0,74	262,3	0,70	256,0	0,79	267
0,64	0,32170	0,0546	0,644	0,680	291	0,740	301,2	0,70	294,7	0,76	302,3	0,79	307,8	0,75	301,0	0,84	313
0,69	0,37393	0,0469	0,748	0,730	342	0,790	352,8	0,75	345,8	0,81	353,9	0,84	354,9	0,80	347,5	0,89	360
0,74	0,43008	0,0408	0,860	0,790	389	0,850	400,6	—	—	—	—	0,90	408,2	0,85	398,5	0,94	412
0,80	0,50265	0,0349	1,005	0,850	445	0,910	461,8	—	—	—	—	0,96	469,8	0,91	459,3	1,00	474
0,86	0,58088	0,0302	1,16	0,910	524	0,970	537,9	—	—	—	—	1,02	546,5	0,97	585,5	1,06	551
0,93	0,67929	0,0258	1,36	0,980	612	1,040	627,3	—	—	—	—	1,09	636,5	1,94	625,6	1,13	641
1,00	0,78540	0,0224	1,57	1,050	707	1,120	723,6	—	—	—	—	1,18	733,5	1,152	722,7	1,25	738
1,08	0,9161	0,0192	1,83	1,140	826	1,200	943,5	—	—	—	—	1,26	857,5	1,205	841,2	1,33	868
1,16	1,0568	0,0166	2,114	1,220	922	1,280	970,9	—	—	—	—	1,34	985	1,285	967,4	1,41	996
1,20	1,1310	0,0155	2,26	1,260	1 022	1,320	1 038	—	—	—	—	1,38	1 053	1,325	1 035,4	1,45	1 066
1,25	1,2272	0,0143	2,45	1,310	1 105	1,370	1 125	—	—	—	—	1,43	1 141	1,375	1 122	1,50	1 153
1,35	1,4314	0,0122	2,86	1,410	1 288	1,470	1 309	—	—	—	—	1,53	1 326	1,475	1 306	1,60	1 340
1,45	1,6513	0,0106	3,30	1,510	1 486	1,570	1 508	—	—	—	—	1,63	1 526	1,575	1 504	1,70	1 540
1,56	1,9113	0,00918	3,822	1,620	1 712	—	—	—	—	—	—	1,74	1 762	1,685	1 738	1,81	1 776
1,68	2,2167	0,00792	4,433	1,74	1 992	—	—	—	—	—	—	1,86	2 039	1,805	2 013	1,93	2 025
1,81	2,5730	0,00683	5,146	1,87	2 310	—	—	—	—	—	—	1,99	2 361	1,935	2 334	2,06	2 377
1,95	2,9865	0,00587	5,98	2,01	2 680	—	—	—	—	—	—	2,13	2 734	2,075	2 705	2,20	2 752
2,02	3,2047	0,00548	6,409	2,08	2 875	—	—	—	—	—	—	2,20	2 931	2,145	2 901	2,27	2 949
2,10	3,4637	0,00506	6,92	2,16	3 110	—	—	—	—	—	—	2,28	3 170	2,225	3 147	2,35	3 193
2,26	4,0115	0,00438	8,023	2,32	3 603	—	—	—	—	—	—	—	—	2,420	3 640	2,56	3 690
2,44	4,6759	0,00375	9,352	2,5	4 210	—	—	—	—	—	—	—	—	2,600	4 237	2,74	4 293

8-6. ЭЛЕКТРОИЗОЛИРУЮЩИЕ

№ по пор.	Наименование материала	Диэлектрическая проницаемость ε	Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости $ТК_Е$	Удельное объемное сопротивление, *ом·см*	Удельное поверхностное сопротивление, *ом*
1	Асбест (ВЛ)**	—	—	10^{10}	—
2	Асбобакелит (П)	—	—	10^{4}	10^{6}
3	Алюминоксид	10÷12	$+1,2\cdot10^{-4}$	10^{12}	10^{12}
4	Амикопласт (П)	7÷9	—	$10^{12}\div10^{12}$	$10^{11}\div10^{13}$
5	Базальт плавленый (С) . .	9÷12	—	10^{12}	10^{11}
6	Бакелит (СС)	4÷4,6	—	$10^{10}\div10^{12}$	$10^{12}\div10^{12}$
7	Береза сухая	3÷4	—	$10^{10}\div10^{11}$	10^{6}
8	Береза, пропитанная канифолью	4÷4,5	—	$10^{11}\div10^{12}$	—
9	Битум	2,6÷3,3	—	10^{14}	10^{13}
10	Бумага кабельная	4÷4,8	—	—	—
11	Волокнит (П)	—	—	10^{8}	10^{6}
12	Воск пчелиный (В)	2,8÷2,9	—	10^{14}	—
13	Гетинакс (СП)	5÷6,5	—	$10^{9}\div10^{11}$	$10^{9}\div10^{11}$
14	Галовакс (В)	4,5÷5,5	—	$10^{12}\div10^{14}$	—
15	Гутаперча	4	—	10^{15}	10^{12}
16	Канифоль (НС)	3,5	—	10^{14}	—
17	Карболит (П)	—	—	$5\cdot10^{12}\div10^{6}$	$8\cdot10^{12}\div10^{6}$
18	Кварц плавленый (С) . . .	4,1÷4,4	$+2\cdot10^{-4}\div+4\cdot10^{-4}$	$10^{17}\div10^{19}$	10^{12}
19	Керамит (ТК)	7,5	$+1,5\cdot10^{-4}\div+3\cdot10^{-4}$	10^{16}	10^{12}
20	Лакоткань черная	2,8÷3	—	$2\cdot10^{14}\div7\cdot10^{14}$	10^{13}
21	Лакоткань светлая	4,7÷7,7	—	$1,5\cdot10^{11}\div4\cdot10^{14}$	10^{10}
22	Микалекс (КН)	8÷10	—	$10^{14}\div10^{15}$	$10^{10}\div10^{12}$
23	Мрамор (М)	8÷10	—	$10^{9}\div10^{16}$	$10^{9}\div10^{16}$
24	Озокерит (В)	2,3	—	10^{14}	10^{18}
25	Олеовакс (В)	14÷20	—	10^{15}	—
26	Парафин (В)	2,2÷2,3	—	$10^{16}\div10^{19}$	10^{14}
27	Пирофиллит (ГК)	6	$+3,5\cdot10^{-4}\div+4,5\cdot10^{-4}$	$10^{12}\div10^{15}$	10^{16}
28	Плексиглас	3,0÷3,6	—	$8,5\cdot10^{12}$	10^{11}
29	Полистирол (П)	2,2÷2,6	—	$10^{15}\div10^{17}$	10^{16}
30	Полихлорвинил (П)	3,1÷3,5	—	10^{12}	10^{12}
31	Радиостеатит (ТК)	6,0	—	10^{14}	10^{12}

МАТЕРИАЛЫ

Таблица 8-6

tg угла диэлектрических потерь		Пробивная напряженность электрического поля, *кв/мм*	Теплостойкость, °C	Температурный коэффициент линейного расширения $\frac{1}{°C}$	Гигроскопичность	Удельный вес
при $f = 50$ *гц*	при $f = 1$ *мггц*					
0,7	—	2	400	—	>10	2,34÷2,6
—	—	2	200	—	1,0	1,5
—	$3\cdot10^{-4}\div6\cdot10^{-4}$	10÷15	1 500	$7\cdot10^{-6}$	0	3,8
$2\cdot10^{-2}\div3\cdot10^{2}$	$2\cdot10^{-2}\div3\cdot10^{-3}$	10÷14	—	—	—	1,5
$17\cdot10^{-2}\div2\cdot10^{2}$	—	3÷6	—	—	—	2,73÷3,1
$5\cdot10^{-2}\div12\cdot10^{-2}$	—	10÷40	—	$5\cdot10^{-5}\div11\cdot10^{-4}$	—	1,2÷1,22
—	$2\cdot10^{-3}$	40÷60	—	—	—	0,7
—	0,01	40÷60	—	—	—	—
0,005	—	6÷15	18--190	$5\cdot10^{-4}\div6\cdot10^{-4}$	0	1,2
$35\cdot10^{-2}$	—	—	—	—	1,2	—
—	—	2	110	—	0,5	1,4
$3\cdot10^{-4}$	—	20÷35	61÷64***	—	0	0,96
$2\cdot10^{-3}$	$3\cdot10^{-2}\div4\cdot10^{-2}$	10÷30	150	—	4	1,3
$4\cdot10^{-3}\div10^{-2}$	$4\cdot10^{-2}\div10^{-2}$	10	88÷135***	—	0	1,48÷1,64
0,008	—	15	30	—	0	0,95
$14\cdot10^{-2}$	—	—	—	—	—	1,07÷1,09
$3\cdot10^{-2}\div6\cdot10^{-2}$	—	10÷14,5	—	—	—	1,2÷1,3
—	$1\cdot10^{-4}\div2\cdot10^{-4}$	20÷30	1 600	$5{,}9\cdot10^{-7}$	0	2,2
—	$7\cdot10^{-2}\div18\cdot10^{-4}$	20	200	$4\cdot10^{-6}$	0	3,2
0,16	0,19	20÷24	105	—	5,5	—
$7\cdot10^{-2}$	$9\cdot10^{-2}$	—	105	—	8	—
$5\cdot10^{-3}\div10^{-6}$	$2\cdot10^{-3}$	15÷20	400	$7{,}5\cdot10^{-6}\div10^{-8}$	0	2,6÷3,5
0,005÷0,1	—	6÷10	70÷100	—	0,2	2,7
0·01	—	25	58÷98***	—	0	0,91÷0,97
$3\cdot10^{-2}\div3\cdot10^{-1}$	—	5—8	70	—	0	0,98
$5\cdot10^{-4}$	0,0005	20÷30	45÷54***	$10^{-2}\div3\cdot10^{-2}$	0	0,36÷0,91
—	$4{,}5\cdot10^{-2}$	15÷20	∼ 1 000	$5\cdot10^{6}\div10^{-5}$	0,2	2,5÷2,6
0,02	$6\cdot10^{-2}$	18,5	60	—	—	1,2
0,0003	$2\cdot10^{-4}\div4\cdot10^{-3}$	25÷50	70÷90	$6\cdot10^{-5}\div10^{-4}$	0	1,05
0,02	—	50	—	—	—	1,38
0,0006	$8\cdot10^{-4}\div3\cdot10^{-4}$	20	—	$7\cdot10^{-5}$	—	2,7

№ по пор.	Наименование материала	Диэлектрическая проницаемость ε	Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, TK_E	Удельное объемное сопротивление, *ом·см*	Удельное поверхностное сопротивление, *ом*
32	Радиофарфор (К)	6,0	$+2\cdot10^{-4}\div+3\cdot10^{-4}$	10^{16}	$10^{11}\div10^{12}$
33	Резина мягкая	2,6÷3	—	$10^{14}\div10^{16}$	—
34	Слюда мусковит (М) . . .	4,5÷8	$+6\cdot10^{-5}\div+10^{-4}$	$10^{14}\div10^{15}$*	$10^{10}\div10^{11}$
35	Слюда флогопит (М)** . .	4÷5,5	—	10^{13}	10^{14}
36	Стеатит (К)	5,5÷6,5	$+1,2\cdot10^{-4}$	10^{15}	$10^{11}\div10^{12}$
37	Стекло (С)	4÷10	—	$10^{12}\div10^{15}$	10^{11}
38	Совенит (П)	3,6÷4,7	—	10^{13}	—
39	Текстолит ГЛВ4	7	—	$10^{7}\div10^{10}$	$10^{9}\div10^{11}$
40	Тиконд (К)	25—80	$-5\cdot10^{-5}\div-6\cdot10^{-4}$	10^{14}	$10^{11}\div10^{12}$
41	Ультрафарфор (К)	6,3÷7,5	$+2\cdot10^{-4}\div+0,9\cdot10^{-4}$	$10^{12}\div10^{15}$	$10^{11}\div10^{12}$
42	Фарфор электротехнический (К)	6,5	$+4\cdot10^{-4}\div+8\cdot10^{-4}$	10^{15}	$10^{11}\div10^{12}$
43	Фибра сухая	2,5÷8	—	$10^{13}\div10^{14}$	10^{10}
44	Целлулоид	3÷4	—	10^{12}	—
45	Церезин озокеритовый (В)	2,2	—	10^{14}	10^{13}
46	Шелк натуральный	4÷5	—	—	—
47	Шеллак (СН)	3,5	—	$10^{15}\div10^{16}$	10^{10}
48	Шифер (М)	6÷7	—	$10^{10}\div10^{12}$	10^{8}
49	Эбонит (КП)	4÷4,5	—	10^{13}	10^{13}
50	Электрокартон (прессшпан)	3÷4	—	10^{13}	10^{10}
51	Эмаль стекловидная (С) .	4÷7	—	$10^{12}\div10^{14}$	—
52	Эскапон (П)	2,7÷3	—	$10^{14}\div10^{17}$	10^{15}
53	Этрол, ацетилцеллюлозный (П)	4÷5	—	10^{12}	10^{10}

В — воскообразный,
ВЛ — волокнистый,
ГК — глиноземистая керамика,
К — керамический,
КН — комбинированный неорганический,
КП — каучуковая пластмасса,
М — минеральный,
П — пластмасса,

* При наличии темных пятен снижается до $10^{7}\div10^{8}$ *ом·см*, и tg угла потерь возрастает до 0,04.

Продолжение табл. 8-6

tg угла диэлектрических потерь при $f = 50$ *гц*	tg угла диэлектрических потерь при $f = 1$ *мггц*	Пробивная напряженность электрического поля, *кв/мм*	Теплостойкость, °С	Температурный коэффициент линейного расширения $\frac{1}{°C}$	Гигроскопичность, %	Удельный вес
0,009	$2{,}7\cdot10^{-3}\div4{,}5\cdot10^{-3}$	15÷20	1 200	$4\cdot10^{-6}$	0	2,5÷2,6
$5\cdot10^{-3}\div3\cdot10^{-2}$	—	15÷25	50	—	0	1,7÷2
$10^{-4}\div10^{-3}$	$10^{-4}\div10^{-3}$	50÷200	400	$8\cdot10^{-6}$	0	2,8÷3,2
$5\cdot10^{-3}\div10^{-4}$	$10^{-3}\div5\cdot10^{-3}$	60÷125	800	$13\cdot10^{-6}$	0	2,5÷2,7
0,0006	$15\cdot10^{-4}\div2\cdot10^{-3}$	20÷30	1 400	$3\cdot10^{-6}\div10^{-5}$	0	2,6÷2,8
$10^{-3}\div5\cdot10^{-4}$	$10^{-3}\div10^{-4}$	20÷30	500—1 700	$10^{-7}\div10^{-5}$	0	2,2÷4,0
0,005	$15\cdot10^{-4}\div10^{-3}$	16	100	—	0,6	1,25
0,02	0,08	2÷8	120	$3{,}3\cdot10^{-5}\div4\cdot10^{-5}$	0	1,3÷1,4
0,0003	$10^{-3}\div2\cdot10^{-3}$	15÷20	1 100÷1 200	$7\cdot10^{-6}$	0	3,8÷3,9
0,002	0,0006	15÷30	1 400	$4\cdot10^{-6}$	0	2,6÷2,9
—	$4{,}5\cdot10^{-3}\div10^{-2}$	20	1 200÷1 300	$1{,}1\cdot10^{-6}$	0,3	2,4
0,02	$6\cdot10^{-2}\div7\cdot10^{-2}$	2÷6	100	—	40	1,1÷1,4
$25\cdot10^{-3}$	$5\cdot10^{-2}\div6\cdot10^{-2}$	30	40	—	3,8	—
$4\cdot10^{-4}\div15\cdot10^{-4}$	$4\cdot10^{-4}\div10^{-3}$	30÷35	65÷80***	—	0	0,9÷0,95
—	$10^{-2}\div2\cdot10^{-2}$	—	100	—	>5	—
10^{-1}	—	50	80	—	1	1,01÷1,04
0,7	—	5÷14	200÷300	—	0,6	2,65÷2,9
—	$10^{-2}\div15\cdot10^{-3}$	25	60	$8\cdot10^{-5}$	0	1,3
0,02	$2\cdot10^{-2}\div3\cdot10^{-2}$	9÷12	100	—	>5	0,9÷1,1
—	—	20÷25	300	—	0	2,0÷2,7
—	$6\cdot10^{-4}\div10^{-3}$	35	130	—	—	—
0,05	$3\cdot10^{-2}\div4\cdot10^{-2}$	7÷18	50	—	4	1,4÷2,0

ПК — пирофилитовая керамика,
С — стеклообразный,
СН — смола натуральная,
СС — смола синтетическая,
СП — слоистая пластмасса,
ТК — талькомагнезиальная керамика,
ТМ — титано-магнезиальная керамика.

** Применяется только при изготовлении сопротивлений и нагревательных приборов
*** Температура плавления.

8-7. МАГНИТОДИЭЛЕКТРИКИ — МАГНИТНО-МЯГКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Таблица 8-7

Наименование материала	До какой области частот предназначен, *гц*	Начальная магнитная проницаемость, *гс/эрс*	Коэффициент потерь на гистерезис	Коэффициент потерь на токи Фуко	Коэффициент потерь последействия	Стабильность за первый год	Температурный коэффициент магнитной проницаемости 1/°C	Коэффициент амплитудной нелинейности, 1/*эрс*
Феррит НЦ-2500	10^5	2 500	$1\,800\cdot10^{-3}$	$900\cdot10^{-9}$	$35\cdot10^{-3}$	—	—	—
Феррит НЦ-1000	10^5	1 000	$950\cdot10^{-3}$	$220\cdot10^{-9}$	$20\cdot10^{-3}$	—	—	—
Альсифер ТЧ-60	10^4	60 ± 5	$4\cdot10^{-3}$	$200\cdot10^{-9}$	$1{,}5\cdot10^{-3}$	—0,5	$-40\cdot10^{-6}$	0,010
Альсифер ВЧ-30	$5\cdot10^4$	32 ± 2	$1{,}8\cdot10^{-3}$	$50\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$	—0,5	$-20\cdot10^{-6}$	0,004
Оксифер-400	10^5	400	$120\cdot10^{-3}$	$30\cdot10^{-9}$	$3{,}5\cdot10^{-3}$	—	—	—
Альсифер ВЧ-20	$1{,}5\cdot10^5$	19 ± 2	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$15\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$	—0,5	$-20\cdot10^{-6}$	0,0025
Оксифер-200	10^6	200	$75\cdot10^{-3}$	$20\cdot10^{-9}$	$4\cdot10^{-3}$	—	—	—
Альсифер ВЧК-22	$1{,}5\cdot10^5$	22 ± 3	$1{,}5\cdot10^{-3}$	$15\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$	—	—	0,007
Прессованный магнетит	10^5	6—9	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$10\cdot10^{-9}$	$0{,}5\cdot10^{-3}$	$-3 \div -10$	$+125\cdot10^{-6}$	0,0025
Альсифер РЧ-9	10^7	9 ± 1	$0{,}8\cdot10^{-3}$	$4\cdot10^{-9}$	$0{,}6\cdot10^{-3}$	—	$-10\cdot10^{-6}$	0,0015
Прессованное карбонильное железо П-4	10^7	11	$0{,}18\cdot10^{-3}$	$5\cdot10^{-9}$	$0{,}4\cdot10^{-3}$	—	$+10\cdot10^{-6}$	0,001
Феррит НЦ-100	10^6	100	$25\cdot10^{-3}$	$8\cdot10^{-9}$	$4\cdot10^{-3}$	—	—	—
Феррит НЦ-80	10^6	80	$10\cdot10^{-3}$	$4\cdot10^{-9}$	$4\cdot10^{-3}$	—	$+17\cdot10^{-6}$	—
Феррит НЦ-40	10^6	40	$3\cdot10^{-3}$	$2\cdot10^{-9}$	$4\cdot10^{-3}$	—	—	—
Феррит НЦ-10	10^7	10	$3\cdot10^{-3}$	$4\cdot10^{-9}$	$2\cdot10^{-3}$	—	—	—

Примечание. Область применения магнитодиэлектриков: катушки радиочастотных фильтров, контурные, промежуточной частоты; дроссели радиоприемников; радиочастотные трансформаторы и сердечники различных типов.

8-8. ЛАКИ И ЭМАЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА

Таблица 8-8

Наименование	Марка или № лака	Состав основы (пленкообразующей)	Состав растворителя	Способ и температура сушки	Время сушки, час.	Свойства пленки лака: tg δ при 50 *гц*	Свойства пленки лака: Пробивная прочность пленки, *кв/мм*	Назначение и область применения
Асфальтовый лак	460	Масло 27%, битум 31% Смола 0,9%, сикатив 0,1%	Скипидар 5% Ксилол — 36%	Печная 100—110°	3	0,02	30	Влаго- и теплостойкий лак для пропитки аппаратуры, работающей на воздухе
Бакелитовый лак	А, Б и В	Бакелитовая смола А от 80 до 50%	Спирт-сырец или денатурат 20—50%	Печная 110—115°	5—6	0,020	60	Пропитка секций трансформаторов, дросселей, катушек индуктивности. Теплостойкий лак
Глифталемасляный лак	1230	Смесь льняного масла, глифталя 40%	Бензин, уайтспирит 60%	Печная 105°	3	0,02	40	Пропитка обмоток трансформаторов. Теплостойкий лак
Глифталевый лак	1154	Глифталевая смола, льняное масло с канифолью 45-50%	Толуол, уайтспирит 50—55%	Печная 100°	2—4	0,02	55	Пропитка катушек трансформаторов, изделий из бакелита и дерева. Теплостойкий, клеящий лак

Продолжение табл. 8-8

Наименование	Марка или № лака	Состав основы (пленкообразующей)	Состав растворителя	Способ и температура сушки	Время сушки, час.	Свойства пленки лака		Назначение и область применения
						tg δ при 50 гц	Пробивная прочность пленки, кв/мм	
Масляный лак	320	Льняное масло—59%, смолы — 9%	Скипидар 32%	Печная 80—90°	5—6	0,02	45	Пропитка катушек трансформаторов и дроссельной бумаги. Влаго-и теплостойкий лак
Нитроцеллюлозный лак	—	Нитроцеллюлоза 15—40%	Ацетон, амилацетат, этилацетат 85—60%	Воздушная 20±5°	0,2	0,02	70	Покрытие металлических и деревянных частей аппаратуры. Нетеплостойкий лак
Полистирольный лак	—	Полистирол 15—50%	Смесь бензола и ксилола — 85—50%	Воздушная 20±5°	6	0,0001	25	Высокочастотный, влагостойкий, нетеплостойкий, покровный и пропиточный лак
Эмаль красная	ХЭМЗ Л-2464	Смесь глифтале-масляных и нитроцеллюлозных лаков, железный сурик	Смесь толуола и бутилацетата	Воздушная 20±5°	3	—	30	Окраска токоведущих частей аппаратуры, теплостойкая
Эмаль серая	СВД	Глифтале-масляный лак № 1230—25%, литонон 13—35%	Смесь толуола и уайтспирита 40%	Воздушная 20±5°	18	—	25	Нетеплостойкая, для покрытия различных изделий
Шеллачный лак	—	Шеллак — 58 и 15%	Спирт этиловый 42% и 85%	Воздушная 20±5°	1	0,05	50- 60	Клейка каркасов катушек и отделка деревянных изделий

8-9. ОБРАБОТКА И ПАЙКА МЕТАЛЛОВ

1. Простое серебрение. Перед серебрением медную деталь нужно очистить до блеска, проварить в содовом растворе и тщательно промыть водой. Затем взять старый отработанный гипосульфит, в котором закрепляли пленку, фотобумагу, и опустить в него эту деталь. Через несколько минут на нее осядет серебро. После этого деталь вынимают; промывают водой, высушивают, а затем полируют. Чистый гипосульфит для серебрения не пригоден.

2 Сложное серебрение меди. Проволоку или деталь из красной меди после шлифовки поверхности кипятят в течение 10—15 мин. в растворе едкого натра или калия (пропорция 100 *г* на 1 *л* воды), затем тщательно промывают проточной водой и погружают в раствор, составленный из 65 *г* серной кислоты и 1 *л* воды, после чего вновь промывают проточной водой. Вслед за этим деталь на несколько секунд погружают в третий раствор, составленный из 1 *л* азотной кислоты, 20 *г* поваренной соли и 20 *г* печной сажи, после чего быстро промывают и вытирают сухой чистой тряпкой Последнюю операцию ни в коем случае нельзя затягивать, иначе деталь покроется окисью меди, что может испортить дальнейшую обработку Если это все же случилось, то деталь нужно погрузить в раствор нашатырного спирта, затем опять отмыть водой и снова погрузить в предыдущий раствор.

Для серебрения составляют полужидкий раствор из:

хлористого серебра	3 $см^3$
соды питьевой	6 „
поваренной соли	3 „
меловой пыли	2 „

Каждую часть предмета серебрят отдельно натиранием раствора при помощи пробки. После серебрения предмет промывают водой и полируют до желаемого блеска.

3. Простое серебрение меди. В пробирке с водой или в другой какой-либо посуде размешивают: 4 *г* нашатыря, 4 *г* винного камня, 1 *г* ляписа (смесь должна быть в виде кашицы). Медную или латунную деталь натирают этим составом, предварительно очистив от пыли и окиси.

4. Серебрение всех металлов. Чисто обработанную деталь, предназначенную для серебрения, погружают на цинковой ленте в кипящий раствор из железисто-синеродистого калия 120 *г*, поташа 80 *г*, хлористого серебра 7,5 *г*, дистиллированной воды 1 *л*.

Процесс серебрения оканчивается при полном покрытии серебром поверхности детали. Всю операцию производят на воздухе или под вытяжной трубой, заканчивая ее промывкой и полировкой.

5. Изготовление выпуклых шкал. Из латуни, алюминия или цинка вырезают нужной формы шкалы и на них наносят любым спиртовым лаком надписи, буквы, цифры и т. п. После травления металла кислотой сделанная надпись приобретает выпуклую форму. Если шкалу покрыть слоем воска и на нем вычертить нужную надпись и тоже протравить в кислоте, то в этом случае надпись будет глубинной, которую впоследствии можно окрасить в любой цвет. В качестве протравляющих кислот для латуни применяют азотную, для алюминия и цинка — соляную кислоту. После травления шкалы тщательно промывают водой и полируют

6. Отжиг меди. Если медную проволоку или трубку нагреть докрасна (600° С) на огне и затем быстро погрузить в воду, то медь станет очень мягкой После придания ей нужной формы изделие вновь можно нагреть на огне до 400° С и дать остыть на воздухе. Проволока или трубка после этого станет жесткой.

7. Медная амальгама. Амальгаму, или металлическую замазку, употребляют для прочного соединения металлов вместо пайки. Металлические части должны быть тщательно зачищены и нагреты до 100°.

В раствор медного купороса кладут полоски цинка и все хорошо встряхивают. При этом медь осаждается в виде очень тонкого порошка, который промывают и еще влажным смешивают с небольшим количеством азотнокислой закиси ртути; смесь растирают в фарфоровой ступке. Затем смесь обливают горячей водой и прибавляют ртуть. Все тщательно перемешивают пестиком. Когда масса станет однородной, сливают воду и из мягкой амальгамы делают карандашики, которые по мере надобности употребляют в дело. Затвердевшую амальгаму можно ковать, как металл; нагретая в горячей воде, она становится мягкой, тянется, хорошо формуется, а по остывании вновь затвердевает.

8. Очистка цинка. Цинк, извлекаемый из элементов, после их продолжительной работы обычно покрывается кристаллами, удалить которые механическим путем довольно трудно. Проще всего в этом случае опустить цинк на несколько секунд в крепкую соляную кислоту, после чего промыть водой.

9. Твердый нашатырь из порошка. Для полной очистки паяльника необходимо его протереть твердым куском нашатыря, но он не всегда имеется под руками. Чтобы из порошка сделать твердый нашатырь, надо взять порошок, слегка смочить водой, утрамбовать в алюминиевой посуде и подогреть на легком огне до полного испарения воды, после чего нашатырь превратится в твердый кусок; затем ударом о дно посуды кусок выбивают и применяют по назначению. Работу эту следует производить на открытом воздухе, так как выделяется неприятный запах.

10. Пайка алюминия. Существует много сплавов, при помощи которых можно паять алюминий. Места спайки должны быть зачищены до блеска, спайку производят обычно горячим паяльником путем нанесения сплава на алюминий. Пайку алюминия можно производить без флюса или использовать в качестве его стеарин. При работе без флюса зачищенную поверхность необходимо немедленно залуживать, так как она быстро окисляется.

Рецепты сплавов:

1.	Цинк	15%	3.	Цинк	8%	
	Олово	85%		Алюминий	5%	
2.	Цинк	50%		Олово	87%	
	Олово	50%	4.	Цинк	15%	Наилучший сплав
				Алюминий	12%	
				Олово	73%	

Все эти припои легко разрушаются коррозией, поэтому все места пайки необходимо покрывать лаком.

11. Легкоплавкие сплавы. Существуют сплавы металлов, которые плавятся при температуре ниже кипения воды. При составлении сплавов каждый металл плавится отдельно и в него добавляют металл с темпе-

ратурой плавления ниже расплавленного. Для составления таких сплавов предлагаются четыре рецепта:

		%	Температура плавления
1.	Олова	15	96 °C
	Свинца	32	
	Висмута	53	
2.	Олова	40	90,5 °C
	Свинца	52	
	Висмута	8	
3.	Свинца	27	72 °C
	Висмута	50	
	Кадмия	10	
	Олова	13	
4.	Свинца	40	91,5 °C
	Висмута	52	
	Кадмия	8	

Точки плавления металлов: свинец — 327,4°, кадмий — 320,9°, висмут — 260 — 264°, олово — 231°.

12. Холодная пайка. Мелкие опилки свинца в количестве 1,5 *г* смешивают с 2 *г* ртути; полученная густая масса (амальгама) через некоторое время засыхает и дает надежный электрический контакт. Такую массу (амальгаму) часто применяют при закреплении детекторных кристаллов в чашечке и получают хорошие результаты.

13. Канифолин для пайки. Зачищенные до блеска и скрученные между собой провода можно легко спаять на пламени спички, если провода смазать канифолином, который готовят из одного *см*³ канифоли (в порошке), растворенной в одном *см*³ эфира, и 2 *см*³ оловянной пыли. Смесь необходимо хранить в сосуде с притертой пробкой

14. Соединение проводов. Провода из нихрома, никелина, константана и т. п., применяемые в сопротивлениях и нагревательных приборах, при перегорании или обрыве зачищают до блеска, соединяют обычной скруткой и поверх нее надевают маленький хомутик из алюминия, плотно сжатый плоскогубцами, чтобы создать хороший электрический контакт.

15. Сварка тонких проводов. Подлежащие сварке концы двух проволочек зачищают на протяжении 20 *мм*, складывают вместе и аккуратно скручивают, затем зажигают спичку и нагревают концы проволочки до тех пор, пока не появится шарик расплавленного металла; в это время спичку тушат Сваренные провода обеспечивают самый надежный контакт, который в дальнейшем не окисляется.

16. Пайка без кислоты. Олово или третник напильником измельчают в опилки, которые размешивают в нескольких каплях чистого глицерина до получения жидкой кашицы. Состав наносят на место спайки и прогревают горячим паяльником.

17. Глина вместо слюды и асбеста. При ремонте электропаяльника вместо слюды и асбеста можно применить глину. Стержень паяльника обмазывают слоем глины 2—1,5 *мм*, сушат, затем на этот слой наматывают провод, после чего еще раз обмазывают, сушат и продолжают намотку. Поверх обмотки наносят глину, заполняя его свободное пространство до обоймы. Такой электропаяльник не следует увлажнять.

18. Воронение винтов и шурупов. Воронение предохраняет стальные винты, шурупы от коррозии. Для этого винты, шурупы предварительно очищают в растворе из смеси 1 *см*³ соляной и 3 *см*³ азотной кислот («царской водки») или чистят их другим способом, затем под металлической

сеткой помещают пламя спиртовки или пламя огня, не дающего копоти, а на сетку насыпают винты, шурупы.

Через несколько секунд поверхность винтов, шурупов начнет изменять свой цвет от светлоголубого до темносинего и при длительном нагреве — до черного цвета.

Цвет оставляется по желанию любой, для этого нужно прекратить нагрев, а винты, шурупы высыпать в посуду с машинным маслом или керосином. Затем винты, шурупы протираются тряпочкой.

Точно так же можно воронить и более крупные детали.

19. Синение. Деталям, изготовленным из железа и стали, можно придать красивый цвет, который в то же время будет являться защитным слоем от коррозии. Для этого составляют растворы:

1. Воды	1 000 *г*
Гипосульфит (серноватистокислый натрий)	140 *г*
2. Воды	1 000 *г*
Уксуснокислого свинца (свинцовый сахар)	35 *г*

Эти растворы смешивают и кипятят. Изделия, предназначенные к «синению», предварительно очищают, полируют до блеска и погружают в кипящую жидкость до получения желаемого цвета. Затем деталь промывают в горячей воде, сушат и слегка протирают маслом.

20. Мытье алюминия. Алюминиевым цилиндрам, шасси и деталям можно придать свежий вид, т. е. снять поверхностную окись: алюминий промывают в теплой воде жесткой волосяной щеткой, смазанной простым мылом.

21. Удаление винтов, шурупов. В практике нередко приходится удалять винты или шурупы, которые не поддаются действию отвертки. В этом случае винт или шуруп нужно прогреть и затем в разогретом состоянии вывинтить отверткой Для этой цели удобен электрический паяльник, которым можно произвести нагрев, приложив паяльник к головке винта или шурупа. Этим способом очень удобно удалять винты, прочно засевшие в дереве.

22. Закалка сверл. При самостоятельной заточке сверла довольно скоро отпускаются и их приходится вновь закаливать. Хорошая закалка получается, если накаленное сверло погрузить в сургуч. Закаленными таким способом сверлами можно сверлить самые твердые металлы.

При заточке сверл следует иметь в виду, что острый угол надо делать в том случае, если сверло предназначено для работы с деревом, а тупой угол — для работы с металлом.

23. Пробивание мелких отверстий. Для этой цели можно использовать патефонную иглу Иглу втыкают в пробку острием наружу, а поверх пробки кладут монету, которая служит прокладкой. В накерненное отверстие на металле вставляют острый кончик иглы, выглядывающий из пробки, а молотком быстро и сильно ударяют по монете.

24. Сургуч и сера. Оба эти вещества (каждое в отдельности) пригодны для крепления винтов или шурупов в отверстиях фарфоровых ребристых изоляторов.

Заливку следует производить в горячем состоянии. По прочности сургуч лучше серы, так как обладает большей вязкостью, сера же более хрупкая.

8-10. ОБРАБОТКА ДЕРЕВА, СКЛЕИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, ЛАКИ, КРАСКИ

1. Виды окраски дерева. Деревянные изделия: ящики, панели и т. п. вначале окрашивают в любой цвет, затем после окраски покрывают бесцветным спиртовым или масляным лаком, а еще лучше полируют. Окраска может быть разная:

А. Под старый дуб. В 0,5 *л* воды растворить 16 *г* поташа, 20 *г* сухой краски «анилин коричневый», 20 *г* сухой краски «синей». Смесь кипятить 20—30 мин., после чего добавить одну чайную ложку уксуса. Покрывать изделие надо горячим раствором при помощи кисти.

Б. Под орех. В 0,5 *л* воды растворить 20 *г* сухой краски «анилин коричневый», кипятить и красить горячим раствором.

В Под красное дерево. В 0,5 *л* спирта растворить 35 *г* кошенили и 10 *г* соды. Если хотят получить менее яркий цвет, в состав добавляют коричневую краску «умбра». Окрашенное изделие обязательно покрывают лаком или полируют.

Г. Под черное дерево. Ржавое железо — гвозди, проволока, обрезки в количестве 400—500 *г* заливают 0,5 *л* уксуса, смеси дают отстояться 4—5 дней, затем жидкость процеживают через плотную тряпочку и покрывают ею изделие; не давая просохнуть нанесенной жидкости, красят горячим раствором — ореховым байцем в пропорции: 250 *г* на 0,75 *л* воды.

Сухое выкрашенное изделие полируют раствором, составленным из мелкотолченого древесного угля, разведенного на чистом льняном масле (до густоты сиропа), с помощью тампона.

2. Шпатлевки. Изъяны на поверхности дерева или металла исправляют шпатлевкой, которую наносят шпателем или ножом. По высыхании шпатлеванные места зачищают песчанкой до получения гладкой поверхности, после чего наносят краску или производят полировку.

А. Шпатлевка для дерева. Чтобы изготовить состав для шпатлевки, надо 50 *г* мела в порошке размешать в жидком столярном клее до густой кашицы.

Б. Шпатлевку для металла делают по следующему рецепту: 50 *г* мела в порошке растворяют в масляном лаке до густой кашицы.

3. Цветные масляные лаки. Детали, панели, шасси с чистой зеркальной поверхностью можно окрасить в любой цвет. Гладкая поверхность достигается чисткой и шпатлевкой.

Для составления краски любого цвета следует приготовить растворитель. Светлый масляный лак № 5 очищают при помощи поваренной соли — 100 *г* на 1 *л* лака. По истечении суток лак сливают в другую посуду, а образовавшийся осадок выбрасывают. В качестве краски используют любую художественную мелкотертую масляную краску в тюбиках; ее разводят на этом лаке в нужном количестве и пропорции. Окраску следует производить мягкой плоской волосяной кистью. Краску надо наносить самым тонким слоем, тщательно растирая кистью по поверхности изделия вначале в одном направлении, затем в другом.

При сушке изделие надо оберегать от пыли. Краска сохнет 2—3 часа. Желательно для облегчения скольжения кисти окрашиваемое изделие прогреть на огне, в духовке или на солнце.

4. Опыление нитрокраской. Деталь, панель шасси или предметы, которые желают покрыть ровным слоем нитрокраски, опрыскивают при по-

мощи обыкновенного пульверизатора. Если пульверизатор имеет на конце резиновой трубки грушу, воздух накачивают последней. Струю регулируют так, чтобы нитрокраска распылялась под большим углом. Нитрокраску любого цвета разводят на чистом ацетоне или растворителе КР-36 в такой пропорции, чтобы состав был жидким и легко проходил через трубку пульверизатора.

5. Окраска нитролаком. При отсутствии пульверизатора окраску можно производить жесткой кистью. В этом случае раствор красок должен быть средним, т. е. 50% краски и 50% ацетона или растворителя КР-36. Краску наносят частями, «постукивая» кистью. Кисть держат вертикально (торцом) и перемещают при каждом ударе по всему изделию, пока оно не будет окрашено.

Окраска панели получается шероховатой, напоминающей лак «мороз».

6. Светящиеся краски. Главной составной частью светящихся красок являются сернистые соли, сернистый цинк, сернистый барий и др. Все вещества, входящие в состав светящихся красок, должны быть химически чистыми. Приготовление красок требует большого внимания и аккуратности. При составлении смеси нужно придерживаться следующей последовательности: вначале соли смешивают с крахмалом, затем с растворами, после чего полученную смесь сушат. Далее, сухую смесь соединяют с серой и окислами, при тщательном смешивании в фарфоровом тигле. Этот тигель помещают в печь, имеющую вытяжную трубу, и прокаливают в нем смесь при температуре 1 200° в течение 25—30 мин. Накаливаемая смесь будет иметь вначале яркокрасный цвет и в конце соломенно-желтый. Охлажденная смесь растирается в ступке и просеивается через самое мелкое сито. В результате получится порошок светящейся краски.

Для покрытия деталей порошки красок разводят на разбавителях. Следует помнить, что разведенная краска, во избежание ее высыхания, должна наноситься немедленно. Наносить краску нужно не на чистый металл или изделие, а на места, обработанные лаком или масляной краской, при помощи мягкой кисти, острой палочки или гусиного пера.

Густота краски должна быть такой, чтобы она медленно сходила с кисти или палочки. Светящиеся краски боятся сырости и влаги. Свечение их ограничено в зависимости от рецептуры, поэтому изделие, на которое нанесена светящаяся масса, нужно восстанавливать (заряжать), т. е. облучать дневным светом или электрической лампой, отчего краска вновь будет интенсивно светиться.

Яркокрасный цвет	1. Углекислый барий	20	$см^3$	
	2. Сера	3	„	
	3. Сахар	1	„	
	4. Фосфорнолитиевая соль	0,5	„	
	5. Азотнокислая медь	1	„	Полупроцентный раствор-активатор
	6. Азотнокислый рубидий	1	„	
Оранжево-красный (средней интенсивности)	1. Углекислый барий	20	$см^3$	
	2. Сера	3	„	
	3. Сахар	1	„	
	4. Бура	0,3	„	
	5. Сернонатриевая соль	0,3	„	
	6. Фосфорнолитиевая соль	0,3	„	
	7. Азотнокислая медь	0,5	„	Полупроцентный раствор-
	8. Азотнокислый свинец	0,5	„	

Фиолетово-синий (длительного свечения)	1. Окись кальция	40	$см^3$	
	2. Сера	6	"	
	3. Углекислый литий	2	"	
	4. Крахмал	2	"	
	5. Сернокислый калий	1	"	
	6. Сернокислый натрий	1	"	
	7. Водно-спиртовой раствор азотнокислого висмута	2	"	Полупроцентный раствор-активатор
	8. Водно-спиртовой раствор азотнокислого тантала	2	"	Полупроцентный раствор-активатор
Желтый цвет (простейший рецепт)	1. Углекислый стронций	100	$см^3$	
	2. Сера	30	"	
	3. Безводная сода	2	"	

В качестве разбавителей для всех вышеприведенных светящихся красок может быть использовано жидкое стекло, скипидар или состав, изготовленный по следующему рецепту:

1. Желатин белый . . . . . 25 %
2. Вода . . . . . 25 "
3. Глицерин . . . . . 50 "

Глицерин добавляют тогда, когда желатин разбухнет в воде, и все вместе нагревают на огне. В теплый состав добавляют 3 части любой светящейся краски. Когда состав охладится, в смесь добавляют чистой олифы и все вместе растирают. Можно разводить светящиеся краски даммаровым лаком, в состав которого входят:

1. Даммаровая смола . . . . . 52 %
2. Ксилол . . . . . 43 "
3. Касторовое масло . . . . . 5 "

Смолу заливают ксилолом и тщательно перемешивают, после растворения смолы добавляют касторовое масло. Полученную смесь фильтруют через замшу. Лак имеет соломенно-желтый цвет, легко испаряется, поэтому хранить его нужно в пузырьке с притертой пробкой. Если со временем в пузырьке появится осадок, то лак заново нужно отфильтровать. 2,5 части светящейся краски растворяют на 1 часть даммарового лака, смесь тщательно перемешивают, во избежание получения крупинок и расслоения массы.

7. **Изготовление эмали.** Иногда желают за шкалой сделать хороший отражающий софит или сделать циферблат к прибору. Для этой цели хорошо использовать эмаль. Белый воск растапливают на легком огне, а затем в него добавляют чистые свинцовые белила и тщательно размешивают смесь стеклянной палочкой. Густота массы должна быть средней и перегревать ее нельзя, иначе она вместо белоснежного приобретет желтоватый цвет. Эмаль накладывают на чистый металл и подогревают. Когда она покроет ровным слоем площадь металла, ей надо дать остыть. Все неровности удаляют ножом или лезвием бритвы.

Если нужно изготовить цветную эмаль, то ее подкрашивают краской желаемого цвета. В отделочных работах хорошо может быть использована холодная эмаль, которая получается от тщательного смешивания 250 *г* кристаллического хлористого кальция со 100 *г* воды.

8. **Способ нанесения порошков.** Металлические порошки (химических реакций): серебро, золото, зелень и др., легко могут быть нанесены на деталь или панель, если последние покрыть при помощи кисти бесцветным целлулоидным клеем, а затем быстро осыпать порошком, который припудривается тампоном из чистой тряпочки, смазанной порошком. После

высыхания изделие протирают этим же тампоном, удаляя лишний порошок. Таким способом можно выполнить и сложную окраску.

9. Краска матового оттенка. Мелкотертую художественную краску в тюбиках любого цвета разводят на чистой олифе или вареном масле с добавлением чистого скипидара. Чем больше скипидара, тем больше матовость краски, но при большей дозе скипидара возрастает время сушки краски. Покрытие производят при помощи широкой волосяной мягкой кисти. Наносить краску надо тонким слоем.

10. Целлулоидный лак. Покрыть изделия этим бесцветным лаком можно с условием соблюдения пропорции его составных частей. Состав целлулоидного лака:

Ацетон	30%
Эфир обыкновенный	30 „
Уксусно-анилиновый эфир (или грушевая эссенция)	30 „
Целлулоид	10 „

Если к этому раствору прибавить анилиновую краску любого цвета, то этим лаком можно окрашивать не только изделия, но и электролампочки. Раствор хранить в пузырьке с притертой пробкой.

11. Окраска меди. В 100 *г* воды растворяют 4 *г* каустической соды и 4 *г* молочного сахара, кипятят в продолжение 15 мин., затем, при постоянном размешивании прибавляют малыми дозами раствор насыщенного медного купороса в количестве 4 *г*. В горячую смесь погружают хорошо очищенные медные вещи, которые получают различную окраску, в зависимости от продолжительности действия,— от золотой, зеленой и до полной черноты.

12. Склейка ферромагнитной пленки. Для склеивания приготовляют смесь, состоящую из ацетона 49%, кинопленки в кусочках 1% и метилглюкальацетата 50%. Склеивание концов нужно производить при срезе их под углом 45°.

13. Клей для эбонита. На 1 часть льняного масла берут 6 частей канифоли в порошке, смешивают и полученную жидкость доводят до кипения. Такой клей после остывания сохраняется неограниченное время. Места, куда будет нанесен клей, обрабатывают рашпилем, затем весь предмет прогревают в течение 15—20 мин., после чего на него наносят разогретый до кипения клей. Приготовленным по указанному способу клеем склеивают лопнувшие эбонитовые сосуды; кроме того, его применяют для разделения эбонитовых сосудов перегородкой из эбонита.

14. Кислотоупорная замазка. Лопнувшие сосуды для аккумуляторов можно восстановить, применив замазку, приготовленную из мелкоистолченного стекла, которое смешивают со 108 *г* серы, 2 *г* поваренной соли и 2 *г* канифоли. Приготовленную замазку употребляют только в горячем виде.

15. Особый клей. Этим клеем можно склеить как эбонит, так и дерево, причем особый клей не растворяется в воде и серной кислоте.

Изготовляется он следующим способом: одну часть каучука растворяют в 12 частях нефти, после этого примешивают 25 частей асфальта и всю эту массу осторожно разогревают на огне и тщательно размешивают.

При употреблении клей разогревают и пользуются им как обычно.

16. Клей БФ выпускается под марками: БФ-2, БФ-4, БФ-6. Эти марки применяются для склейки следующих материалов: алюминия, меди, стали, пластмасс из бакелита, волокнистых материалов, тканей, бумаги,

картона, керамики, как друг с другом, так и между собой. Марка БФ-2 применяется для теплостойких швов, марка БФ-4 при эластичных швах, марка БФ-6 — для склейки тканей. Склеиваемая поверхность очищается от жира бензином, ацетоном, спиртом и т. п. Для затвердевания шва место склейки прогревают при температуре 140—150° в течение 25—30 мин. Склеиваемые ткани можно проглаживать утюгом.

17. Целлулоидный клей. Старую кинопленку или фотопленку отмывают в горячей воде от слоя эмульсии, измельчают на кусочки и опускают в ацетон Густота клея зависит от количества целлулоида: чем его больше, тем больше густота. Клей хранят в пузырьке с притертой пробкой.

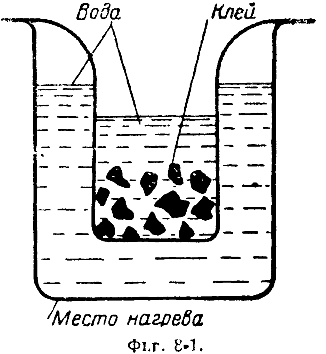
18. Клей для плексигласа получают путем растворения 0,5% плексигласа в смеси 50—60% ацетона с 40—50% этилацетата. Перед склейкой плексиглас следует нагревать до 40°.

19. Карбинольный клей получают путем хлорирования ацетилена. Он имеет хорошие электроизоляционные свойства и применяется для склейки фарфора, стекла, волокнистых материалов, металлов, пластмасс и т. п. Склеиваемые поверхности необходимо тщательно очистить от ржавчины и грязи. Карбинольный клей представляет собой прозрачный сироп, очень медленно затвердевающий. Для ускорения процесса затвердевания к клею прибавляют 1—3% перекиси бензоила или 1—2% крепкой азотной кислоты. Клей наносится на склеиваемую поверхность спустя 15—20 мин. после смешивания с перекисью бензоила или азотной кислотой Склеенный на азотной кислоте шов выдерживается под прессом 3—5 час., склеенный на перекиси — 1 сутки Склейку можно производить также пастой, состоящей из сиропа, смешанного с фарфоровой, мраморной мукой, гипсом и т. п.

20. Водоупорный клей. Сосуды, изготовленные из картона или дерева для элементов или аккумуляторов, можно сделать водоупорными, если пропитать горячим клеем следующего состава:

Керосин	12 частей
Каучук	1 часть
Асфальт	2 части

Вначале на несколько дней, до полного растворения, в керосин опускают мелконарезанный каучук, после чего туда помещают расплавленный асфальт. Смесь тщательно перемешивают. Перед употреблением клей разогревают.



Фиг. 8-1.

21. Столярный клей. Применяется для склеивания дерева, при этом на 1 часть клея берут 2 части воды (по объему) и оставляют набухать на 12 часов. После этого нагревают при 75 — 80° до полного растворения. В момент склейки клей должен быть разогрет до 70°. Склеенный шов выдерживают под прессом сутки

22. Приготовление столярного клея. Чтобы получить хорошо схватывающий клей, его варят в водяной бане (фиг. 8-1) Две жестяных банки размером одна меньше другой вставляют друг в друга, а про-

странство между ними заполняют водой. Клей, обернутый в тряпочку, толкут на мелкие частицы, затем ссыпают во внутренний сосуд и заливают холодной водой, чтобы последняя покрыла его слоем 10—15 *мм*. В таком состоянии клей должен размокать 10—12 час., после чего водяную баню ставят на огонь и варят клей.

23. **Приготовление клейстера.** Вскипятить 200 *г* воды и в ней малой струей вливать предварительно растворенную в 5 чайных ложках воды 1 чайную ложку пшеничной муки или 1 чайную ложку крахмала. Готовя клейстер, следует хорошо размешивать его деревянной палочкой, чтобы не получались комки.

24. **Смолистая замазка.** Эбонитовые или стеклянные разбитые сосуды можно склеить замазкой, в состав которой входят:

Канифоль	40 *г*
Воск	20 "
Терпентин	10 "
Резиновый (велосипедный) клей	5 "

Замазку приготовляют в металлической посуде, на легком огне и тщательно перемешивают. При употреблении ее в горячем виде наносят на чистые места излома, которые слегка подогревают. Замазку можно хранить неограниченное время.

25. **Использование эмалита.** Для окраски стеллажей аккумуляторов можно применять эмалит, так как он совершенно не поддается воздействию серной кислоты. Эмалит хорошо применять для внутренней окраски аккумуляторных ящиков.

8-11. ОБРАБОТКА ИЗОЛЯТОРОВ И СТЕКЛА

1. **Обработка плексигласа.** Плексиглас (органическое стекло) разной окраски легко обрабатывается, является хорошим изолятором, склеивается клеем для плексигласа, легко полируется суконкой, смазанной зубным порошком или крокусом.

Плексиглас горит бездымно и без копоти. Если его прокипятить в воде, он становится эластичным, легко гнется, тянется и даже штампуется. Из него можно изготовлять изделия любой формы.

Сделанные из дерева или металла формы предварительно перед употреблением должны быть нагреты. Штамповку или выдавливание следует производить под прессом. Остывшее изделие не изменяет принятой формы.

Сверление стекла. Кончик сверла, которым собираются обрабатывать стекло, нужно предварительно закалить. Для этого его накаливают добела, затем быстро вдавливают его в сургуч до тех пор, пока он не перестанет плавиться.

При сверлении стекла сверло смачивают скипидаром.

2. **Резка стекла.** Древесный березовый уголь толкут в мелкий порошок и замешивают на густом и теплом гуммиарабике или вишневом клее Из полученной тестообразной массы катают карандаши и сушат. При их помощи можно разрезать не только бутылки, но и плоское стекло и даже вырезать из него фигурные детали. Для этого в нужном месте на стекле делают надрез напильником и касаются карандашом, предварительно зажженным. Такой карандаш обладает способностью тлеть продолжительное время. Горящий уголек ведут в нужном направлении перед образующейся трещиной.

3. Изготовление шкал. При помощи фотоаппарата можно изготовить шкалу любого размера; потребность в этом часто может встретиться в практике радиолюбителя.

Шкалу чертят на ватмане черной тушью, в увеличенном размере с надписями, цифрами и делениями. Затем шкалу фотографируют. После проявления негатива фон его окажется черным, надписи, цифры и деления — светлыми. Их можно подкрасить со стороны эмульсии цветным целлулоидным лаком или чернилами. Подсвечивание шкалы может быть любое, как в торец стекла, так и на его плоскости — сзади.

4. Составы для писания на стекле. Для приготовления состава № 1 надо иметь два раствора:

1. Щелок	1 *г*
Спирт	7,5 *см³*
2. Бура	1,8 *г*
Вода (дистиллированная)	12,5 *см³*

В первый раствор наливают второй очень малыми дозами, затем хорошо взбалтывают и прибавляют 0,05 *г* метилфиолета. При этом состав приобретает фиолетовый цвет.

Для приготовления состава № 2 надо иметь два раствора, которые смешивают перед употреблением поровну:

1. Вода (дистиллированная)	35 *см³*
Фтористый натрий	8 *г*
Сернокислый калий	0,7 *г*
2. Вода (дистиллированная)	50 *см³*
Хлористый цинк	1,5 *г*
Соляная кислота	6,5 *г*

В первый раствор наливают второй очень малыми дозами, после чего хорошо взбалтывают. Написанное появится через 30 мин. На стекло составы наносят кисточкой или гусиным пером.

5. Чернила. Приготовленные по приведенному ниже рецепту чернила (синие) могут быть использованы для окраски шкал. Эти же чернила применяют для пишущей радиоаппаратуры, так как налитые в резервуар они долго не высыхают и не дают осадка, не загрязняют прибора и равномерно поступают с пишущего пера на ленту. Рецепт чернил таков:

Ультрамарин 4ДН	2 *г*
Глицерин	10 *г*
Водка или спирт	50 *г*
Сахарный песок	5 *г*

6. Полировка эбонита. Полируемую панель следует подвергнуть предварительно обработке набором наждачной бумаги, заканчивая процесс обработки полотном номер «00». После этого эбонит полируют при помощи чистого тампона, смоченного раствором льняного масла, смешанного с самым мелким порошком наждака, пока не появится желаемый блеск. Если панели желают придать зеркальный блеск, то ее натирают куском замши, покрытой тонким слоем крокуса.

7. Казеиновый изолятор. Свежий творог хорошо отжимают от сыворотки, для чего его заворачивают в чистую тряпочку и кладут на несколько часов под пресс; после того, как он потеряет почти всю влагу и будет наощупь сухой, — его растирают в порошок и высыпают в глубокую стеклянную посуду. В другой посуде растирают в тонкий порошок известь и всыпают ее небольшими порциями в творог, перетирая смесь

деревянной палочкой. Творог, вступая в реакцию с известью, образует густой сироп, который через некоторое время быстро затвердевает. Такой сироп можно разлить в формы для изготовления ручек для приемников или рубильников.

Формы до заливки сиропом должны быть смазаны вазелином. Лучшей пропорцией для составления казеинового изолятора является: творог — 60%, известь — 40%.

8. Очистка парафина. Иногда парафин имеет примесь кислот. Такой парафин непригоден как изолятор и для покрытия им изделий. Для очистки парафин кипятят в обыкновенной воде, сменяя ее несколько раз. Определить наличие кислоты в расплавленном парафине можно с помощью лакмусовой бумажки. Если опущенная бумажка покраснеет — парафин имеет примесь кислот.

9. Парафинированная фибра. Фибра часто употребляется в качестве изоляторов, но она подвергается большому влиянию влаги. Повысить изоляционные качества фибры можно, проварив или пропитав ее чистым парафином.

10. Герметизация деталей. Если детали, устанавливаемые в аппаратуре, будут подвергаться воздействию влаги, то их можно герметизировать. Процесс герметизации заключается в том, что деталь несколько раз опускают в специальный горячий раствор. По остывании на ней образуется корка, предохраняющая от влаги. Раствор составляется из 30 частей чистого воска, 15 частей чистого парафина и 55 частей зубного порошка. Состав можно подкрасить сухой анилиновой краской любого цвета по желанию. Таким способом хорошо пропитывать трансформаторы, конденсаторы и другие детали.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

ИЗМЕРЕНИЯ

9-1. ВИДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Радиолюбителю в своей практической работе приходится иметь дело со следующими основными видами измерений:

а) измерение напряжений в цепях постоянного и переменного тока;

б) измерение токов в тех же цепях;

в) измерение сопротивлений;

г) измерение индуктивностей;

д) измерение емкостей;

е) измерение частоты (или длины волны);

ж) измерение добротности катушек и т. п.

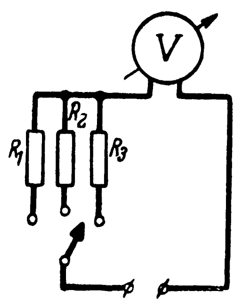
Более сложные измерения, например определение параметров приемников, снятие различных характеристик и т. п., являются сочетаниями перечисленных выше видов измерений.

В настоящей главе приводятся указания по производству различных измерений и рассматриваются принципы работы основных видов измерительных приборов. Описания конструкций отдельных приборов и аппаратов здесь не приведены. Желающие самостоятельно построить себе тот или иной прибор могут найти описания в соответствующей литературе.

9-2. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Измерение напряжений постоянного тока приходится производить в самых различных участках схем радиоаппаратуры.

В радиолюбительской практике вольтметр должен давать возможность измерять напряжения до 400—500 *в*. Наиболее удобен для работы вольтметр с тремя шкалами: до 5, 50 и 500 *в*.



Фиг. 9-1. Трехшкальный вольтметр.

Для измерения напряжений может быть использован любой микроамперметр или миллиамперметр магнитоэлектрической системы достаточной чувствительности, последовательно с которым включается одно или несколько добавочных сопротивлений (фиг. 9-1). Выбор того или иного прибора для применения его в качестве вольтметра производится, исходя из условий получения вольтметра с высоким внутренним сопротивлением. Внутреннее сопротивление прибора, получающегося при использовании данного миллиамперметра с надлежащим добавочным сопротивлением

и употребляемого в качестве вольтметра, можно определить по формуле,

$$R_{вн} = \frac{1}{I_0},$$

где $R_{вн}$ — внутреннее сопротивление вольтметра на 1 *в* шкалы (*ом/в*), *ом*;
I_0 — ток, при котором стрелка миллиамперметра отклоняется на всю шкалу, *а*.

Так, например, если отклонение стрелки прибора на всю шкалу происходит при токе, равном 0,5 *ма* = 0,0005 *а*, то внутреннее сопротивление вольтметра будет равно 1/0,005 = 2 000 *ом/в*.

Полное входное сопротивление вольтметра равно:

$$R_{вх} = R_{вн} \cdot U,$$

где $R_{вх}$ — полное входное сопротивление вольтметра, *ом*;
$R_{вн}$ — внутреннее сопротивление вольтметра на 1 *в* шкалы, *ом*;
U — напряжение, при котором стрелка вольтметра отклоняется на всю шкалу, *в*.

Вольтметр с шкалой на 250 *в* при использовании рассмотренного выше прибора будет иметь входное сопротивление 2 000×250 = 500 000 *ом*.

Для уменьшения влияния прибора на режим измеряемой цепи в радиотехнической практике не следует применять вольтметры с внутренним сопротивлением менее 1 000 *ом/в*. В большинстве случаев наиболее удобным следует считать вольтметры с сопротивлением 5 000 ÷ 10 000 *ом*.

Из приборов, выпускаемых нашей промышленностью, можно применять для этой цели миллиамперметры типов М-41 до М-44 и М-51 до М-54, полное отклонение стрелки у которых происходит при токе в 1 *ма*, что соответствует внутреннему сопротивлению в 1 000 *ом/в*.

Величину необходимого добавочного сопротивления к прибору можно подсчитать по формуле

$$R_{доб} = \frac{U}{I_0} - R_{пр},$$

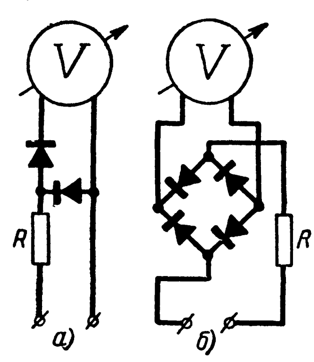
где U — напряжение, на которое рассчитывается шкала вольтметра, *в*;
I_0 — ток, при котором получается полное отклонение стрелки прибора, *а*;
$R_{пр}$ — сопротивление рамки прибора, *ом*.

Для измерения напряжений источников тока (например, батарей, элементов, выпрямителей и т. п.), внутреннее сопротивление которых во много раз меньше сопротивления прибора, можно применять вольтметры и с меньшим внутренним сопротивлением (300 ÷ 1 000 *ом/в*).

9-3. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Напряжение переменного тока измеряют на различных участках схем (на обмотках силового трансформатора, в цепях накала ламп, на выходе приемника и т. д.). Для таких измерений пригодны вольтметры переменного тока или приборы магнитоэлектрического типа с добавленными

к ним купроксными или селеновыми выпрямительными элементами. Селеновые и купроксные элементы берутся диаметром 5—10 *мм* и включаются либо по схеме однополупериодного выпрямления (фиг. 9-2,*а*), либо по схеме мостика (фиг. 9-2,*б*). Второй (встречный) элемент в схеме фиг. 9-2,*а* включен с целью защиты основного выпрямляющего элемента от пробоя в момент приложения к нему напряжения обратной полярности



Фиг. 9-2. Схемы вольтметров переменного тока.

Расчет величины добавочных сопротивлений для вольтметров с селеновыми или купроксными шайбами более затруднителен, так как сопротивление отдельных шайб может быть весьма различным и изменяется в зависимости от приложенного напряжения. Поэтому определение величины добавочного сопротивления для такого рода вольтметров может быть произведено лишь приближенно по тем же формулам, которые указаны для вольтметров постоянного тока. Подсчитанная величина будет всегда значительно превышать необходимую и поэтому точную подгонку сопротивлений нужно производить только при градуировке приборов.

9-4. ЛАМПОВЫЕ ВОЛЬТМЕТРЫ

Указанные выше вольтметры совершенно непригодны для измерения напряжений переменного тока высокой частоты. Последние измеряются ламповыми вольтметрами.

В простейшем случае ламповый вольтметр содержит электронную лампу, работающую в режиме детектирования, и индикатор (чувствительный миллиамперметр магнитоэлектрической системы).

Измеряемое переменное напряжение подводится к лампе, выпрямляется ею и преобразуется в импульсы постоянного тока, которые и подводятся к миллиамперметру. Последний, как правило, учитывает среднее значение выпрямленного тока.

Чувствительность и входное сопротивление лампового вольтметра зависят в основном от выбранной для него схемы.

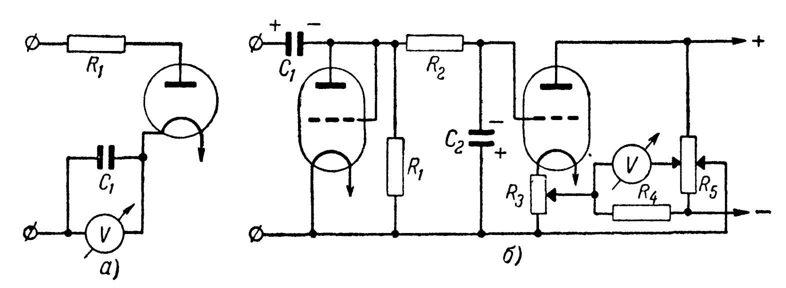
Простой прибор с диодным детектором (фиг 9-3,*а*) обладает наименьшей чувствительностью и входным сопротивлением. Для повышения чувствительности и увеличения внутреннего сопротивления применяется либо анодное детектирование, либо диодное выпрямление с последующим усилением по постоянному току (фиг. 9-3,*б*), либо то и другое вместе.

По схеме входа ламповые вольтметры разделяются на открытые (фиг. 9-3,*а*) и закрытые (фиг 9-3,*б*). При открытой схеме входа, т. е. в случае, когда входной разделительный конденсатор отсутствует, вольтметр измеряет как переменную, так и постоянную составляющие напряжения, а при закрытой — только переменную составляющую. Вследствие этого вольтметры с открытым входом можно применять для измерения напряжений как переменного, так и постоянного тока; вольтметры же с закрытым входом пригодны только для переменного тока.

Одной из особенностей лампового вольтметра является весьма большой диапазон частот, при которых сохраняется градуировка шкалы. Это

обстоятельство позволяет всю градуировку ламповых вольтметров производить непосредственно на переменном токе технической частоты с помощью обычных электроизмерительных приборов и магазина сопротивлений

Проградуированная на частоте 50 *гц* шкала будет верна вплоть до очень высоких частот. Верхний предел частотного диапазона, при котором нарушения градуировки не выходят за допустимые пределы, ограничивается величиной входного сопротивления лампового вольтметра, которое, в свою очередь, определяется входной емкостью и потерями в диэлектриках и зависит от частоты, уменьшаясь на высоких радиочастотах. Величина входной емкости для большинства ламповых вольтметров равна в среднем 5 — 10 *мкмкф*.



Фиг. 9-3. Схемы ламповых вольтметров.

Постоянство градуировки сохраняется для одной лампы в широком диапазоне частот, но может резко нарушиться при замене одной лампы другой. Градуировка весьма чувствительна также к изменению режима работы лампы. Резкая зависимость градуировки вольтметра от смены ламп и изменений режима приводит к невысокой точности измерений, что является одним из основных недостатков большинства ламповых вольтметров.

Другим недостатком схем ламповых вольтметров является наличие начального анодного тока в отсутствии измеряемого напряжения. Это обычно приводит к необходимости установки стрелки прибора на нуль шкалы перед началом каждого измерения.

Для устранения влияния начального тока наиболее часто применяется компенсационный метод, заключающийся в том, что через прибор пропускается встречный ток, величина которого регулируется так, чтобы получить полную компенсацию начального тока лампы и возвратить стрелку на нуль. Для ослабления влияния компенсирующей цепи (обычно уменьшающей чувствительность вольтметра) желательно источник тока включать через достаточно большое сопротивление.

Обычным диапазоном для работы выпрямляющей лампы являются напряжения от 0,2 до 10 *в*. Расширение этого диапазона в сторону больших напряжений производится чаще всего посредством входного делителя.

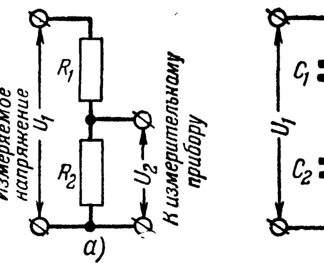
Для вольтметров, измеряющих напряжения как переменного, так и постоянного тока, можно применить в качестве делителя потенциометр, составленный из безиндукционных сопротивлений большой величины (фиг. 9-4,*а*).

Для вольтметра, измеряющего напряжения только переменного тока, можно применять также емкостные делители (фиг. 9-4,*б*) При расчете емкостного делителя можно считать, что последний повышает предел измеряемых вольтметром напряжений в отношении

$$\frac{C_1 + C_2}{C_1}.$$

Если максимальная величина напряжения, измеряемого вольтметром без делителя, равна U_2, а нужно расширить пределы измерения до максимального значения U_1, то выбор емкостей может быть произведен из отношения

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{U_1 - U_2}{U_2}.$$



Фиг. 9-4. Схема делителей напряжения.

Из промышленных ламповых вольтметров наиболее распространен вольтметр типа ВКС-7, который позволяет производить измерения переменных напряжений в пределах от 0,1 до 150 *в* с погрешностью, не превышающей ±3%.

Входное сопротивление прибора на низких частотах порядка 5 *мгом* На высоких частотах (50 *мггц* и выше) активная величина входного сопротивления уменьшается до 0,3 *мгом* при емкости 5—7 *мкмкф*. Входная цепь прибора имеет разделительный конденсатор, что позволяет производить измерения переменного напряжения в цепях при наличии в них постоянной составляющей. На измерение постоянных напряжений вольтметр не рассчитан.

Для расширения пределов измерений к вольтметру придаются емкостные делители напряжений типа ДНЕ-1 (до 3 000 *в*) и ДНЕ-2 (до 10 000 *в*).

9-5. ИЗМЕРЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ТОКА

Измерение величины постоянного тока приходится производить главным образом при проверке токов в анодных цепях, в цепях экранирующих сеток ламп, а также в некоторых других случаях

Для измерения токов в указанных цепях применяют миллиамперметры с достаточными для этого пределами измерений Для расширения пределов измерения параллельно прибору присоединяют шунт, величина сопротивления которого зависит от внутреннего сопротивления миллиамперметра и от величины измеряемого тока. Подсчет величины сопротивления шунта производится по формуле

$$R_ш = \frac{R_{пр}}{m - 1},$$

где $R_ш$ — сопротивление шунта, *ом*;
$R_{пр}$ — внутреннее сопротивление миллиамперметра, *ом*;
m — число, показывающее, во сколько раз должна быть расширена шкала миллиамперметра.

При измерении силы тока цепь разрывается и в место разрыва последовательно включается прибор. Если измерение производится в работающей аппаратуре, то, чтобы не нарушать режима ее работы, место разрыва выбирают между развязывающим фильтром и источником питания.

Измерения переменных токов промышленной и звуковой частоты в радиолюбительской практике встречаются весьма редко. Для этих измерений пригодны амперметры и миллиамперметры магнитоэлектрической системы с купроксными выпрямителями.

Для измерения токов высокой частоты (например, в коротковолновых радиопередатчиках) следует пользоваться тепловыми или термоэлектрическими приборами.

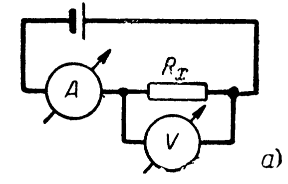
Последние, конечно, с одинаковым успехом могут применяться и на частотах звукового диапазона.

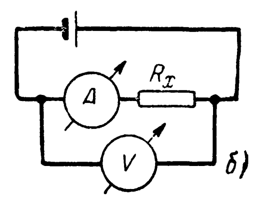
При отсутствии амперметров переменного тока величину тока можно определить косвенным путем — посредством измерения падения напряжения на известном (включенном последовательно) сопротивлении.

9-6. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ

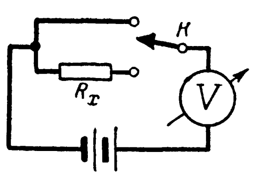
Диапазон величин сопротивлений, с которыми приходится сталкиваться в современной радиоаппаратуре, весьма велик. Измерять сопротивления во всем этом широком диапазоне, пользуясь только одним каким-либо методом или прибором, невозможно. Поэтому применяются различные методы, удовлетворяющие требованиям отдельных частных случаев.

Наиболее наглядным является метод амперметра-вольтметра. Для измерения сопротивлений по этому методу составляется цепь из источника тока, измеряемого сопротивления R_x, вольтметра и амперметра





Фиг. 9-5. Измерение сопротивлений методом амперметра — вольтметра.



Фиг. 9-6. Измерение сопротивлений методом вольтметра.

(фиг. 9-5). Если измеряемое сопротивление мало по сравнению с внутренним сопротивлением, то применяется схема 9-5,*а*, так как в этом случае током, ответвляющимся в вольтметр, можно пренебречь. Если же сопротивление R_x, соизмеримо с сопротивлением вольтметра, но значительно больше сопротивления амперметра, то следует применить схему фиг. 9-5,*б*.

По показаниям вольтметра и амперметра подсчитывают величину сопротивления по формуле

$$R_x = \frac{U}{I}.$$

Напряжение источника тока подбирается в зависимости от величины измеряемого сопротивления и чувствительности амперметра: чем больше

сопротивление и меньше чувствительность амперметра, тем выше должно быть взято напряжение.

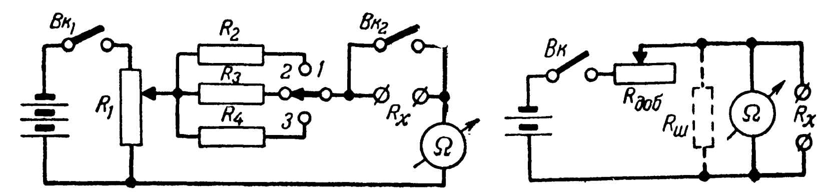
При отсутствии амперметра измерение сопротивлений можно произвести и с одним только вольтметром, внутреннее сопротивление которого должно быть известно. В этом случае удобно производить измерения сопротивлений, величина которых превосходит внутреннее сопротивление вольтметра не больше чем в 10 — 15 раз. Схема измерения по методу вольтметра показана на фиг. 9-6. Вначале измеряется напряжение при верхнем положении переключателя K, а затем переключатель ставится в нижнее положение и производится второе измерение. Величина измеряемого сопротивления будет равна:

$$R_x = R_{пр} \cdot \frac{U_0 - U_x}{U_x},$$

где $R_{пр}$ — внутреннее сопротивление прибора, *ом*;
U_0 — напряжение при первом измерении, *в*;
U_x — напряжение при втором измерении, *в*.

Напряжение источника тока подбирается так, чтобы при первом измерении стрелка отклонялась на достаточно большой угол.

Еще более удобным и практичным способом измерения сопротивлений является метод омметра, в основе работы которого лежит принцип фиксирования проходящего тока при постоянном напряжении источника. Для этой цели в схему вводится потенциометр, с которого и снимается постоянное напряжение для питания схемы (фиг. 9-7). Нетрудно заметить, что если это напряжение будет всегда одинаковым, то отклонение стрелки прибора будет зависеть исключительно от величины измеряемого сопротивления, которое включается последовательно с прибором. Это условие дает возможность проградуировать шкалу стрелочного прибора непосредственно в единицах сопротивления (омах или килоомах). Первоначальная регулировка нуля производится с помощью потенциометра R_1, при замкнутом контакте $Вк_2$.



Фиг. 9-7. Измерение сопротивлений методом омметра по схеме последовательного включения.

Фиг. 9-8. Измерение сопротивлений методом омметра по схеме параллельного включения.

При измерении сопротивлений малых величин лучше применять схему омметра с параллельным включением (фиг 9-8).

В отличие от вышеописанной схемы с постоянным напряжением работа этой схемы основана на принципе постоянства силы тока, отдаваемого батареей в измерительную цепь. Это требование обеспечивается при значительном (25 — 50-кратном) превышении добавочного сопротивления $R_{доб}$ над общим сопротивлением прибора и измеряемого сопротив-

ления R_x. При этих условиях присоединение измеряемого сопротивления R_x параллельно зажимам прибора не будет заметно влиять на общий ток I, а будет лишь уменьшать ток в самом приборе.

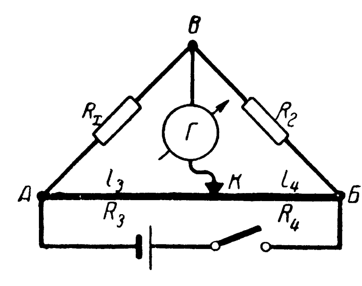
Величина измеряемого сопротивления определяется по формуле

$$R_x = R_{np} \cdot \frac{I_x}{I_0 - I_x},$$

где R_x — измеряемое сопротивление, *ом*;
R_{np} — сопротивление прибора, *ом*;
I_0 — величина тока, соответствующая полному отклонению стрелки прибора;
I_x — величина тока при измерении неизвестного сопротивления.

При желании шкала прибора, как и в предыдущей схеме, может быть проградуирована непосредственно в омах.

Первоначальная регулировка этой схемы (установка „нуля") производится с помощью переменного сопротивления $R_{доб}$ при разомкнутых зажимах R_x, что соответствует показанию прибором бесконечно большого сопротивления.



Фиг. 9-9. Измерение сопротивлений методом моста.

Рабочим (наиболее удобным для отсчета) пределом измерений для этой схемы является диапазон сопротивлений от 0,1 R_{np} до 10 R_{np}. Для расширения диапазона измеряемых сопротивлений в сторону меньших величин может быть применено дополнительное шунтирование миллиамперметра сопротивлением $R_ш$ (показанным на схеме пунктирной линией), что равноценно уменьшению сопротивления прибора.

Большое применение в измерительной технике имеют также схемы или приборы, основанные на принципе балансированного моста (фиг. 9-9). Мост состоит из четырех сопротивлений R_2, R_3, R_4 и R_x, из которых R_x — измеряемое сопротивление.

Путем изменения соотношения сопротивлений плеч R_3 и R_4 добиваются равновесия моста, которое определяется наименьшим показанием гальванометра, включенного в диагональ моста. Измеряемое сопротивление в этот момент будет равно:

$$R_x = R_2 \cdot \frac{R_3}{R_4}.$$

Значительное распространение получили универсальные приборы, называемые а в о м е т р а м и, с помощью которых измеряются напряжения, ток и сопротивления.

Из промышленных авометров наиболее распространен прибор типа ТТ-1. С помощью этого прибора можно производить измерения токов от нескольких микроампер до 500 *ма*, напряжений от 0,1 до 1 000 *в* постоянного и переменного тока и сопротивлений от 1 *ом* до 2 *мгом*. Внутреннее сопротивление его при измерении напряжений постоянного тока на всех шкалах равно 5 000 *ом/в*.

Следует отметить, что точность градуировки многошкальных приборов несколько ниже, чем точность градуировки одношкальных. Поэтому комбинированные приборы по точности измерений относятся в большинстве своем к классу 1,0; 1,5 или 2,5.

Напомним, что по существующему стандарту измерительные приборы разделяются на 5 классов точности: 0,2, 0,5, 1,0, 1,5 и 2,5. Эти цифры указывают допустимую относительную погрешность в процентах, приведенную к максимальному значению шкалы. Так, если вольтметр относится к классу 1,0, а вся шкала вольтметра рассчитана на измерение напряжений до 250 *в*, то погрешность измерений на этой шкале, в любом ее месте, может составлять 1% от 250 *в*, т. е 2,5 *в*.

Относительная погрешность других приборов (омметров и др) выражается не через отношение к максимальному значению шкалы, а к измеряемой величине, так, например, точность градуировки омметра, показывающего 68 *ом* вместо действительных 70 *ом*, будет равна:

$$\frac{70-68}{70} \approx +3\%.$$

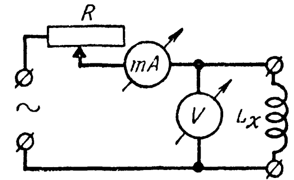
Для большинства любительских измерений допустимо применение вольтметров и амперметров класса 1, 1,5 и 2,5 и омметров, имеющих погрешность градуировки не более $\pm 5\%$.

Применение для технических измерений более точных лабораторных приборов класса 0,2 и 0,5 нецелесообразно, так как эти приборы требуют весьма аккуратного обращения и необходимы лишь для точных лабораторных измерений.

9-7. ИЗМЕРЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТЕЙ

Наиболее распространенными методами измерения индуктивностей катушек являются: метод в о л ь т м е т р а-а м п е р м е т р а, р е з о н а н с н ы й метод и метод м о с т а.

Метод вольтметра-амперметра применяется при измерении больших индуктивностей, например, обмоток трансформаторов и дросселей со стальными сердечниками и т. п.



Фиг. 9-10. Измерение индуктивностей методом амперметра-вольтметра.

При этом через измеряемую обмотку (фиг. 9-10) пропускают переменный ток известной частоты f (в большинстве случаев для этой цели пользуются источником тока промышленной частоты $f = 50$ *гц*) Величина тока I, регулируемого посредством сопротивления R, измеряется миллиамперметром переменного тока. Одновременно с этим вольтметром измеряют падение напряжения U на измеряемой обмотке. Тогда величина индуктивности обмотки (при условии, что ее активное сопротивление $r \ll x_L$) будет равна:

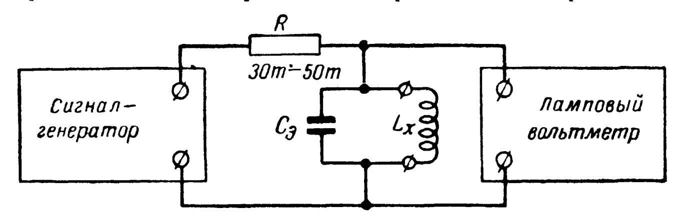
$$L_x = \frac{U}{6{,}28 \cdot f \cdot I} \text{ гн.}$$

В случае, когда активное сопротивление обмотки соизмеримо с индуктивным, вычисление индуктивности можно произвести по формуле

$$L_x = \frac{\sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - r^2}}{6{,}28 \cdot f} \text{ гн.}$$

Для уменьшения погрешностей измерения вольтметр, включенный в схему, должен обладать большим внутренним сопротивлением.

Резонансный метод применяется для определения индуктивности катушек контуров высокой частоты Измерения при этом производятся по схеме, представленной на фиг. 9-11. Параллельно измеряемой катушке



Фиг. 9-11. Измерение индуктивностей резонансным методом.

присоединяется конденсатор известной емкости. Контур слабо связывается с сигнал-генератором, который при измерении настраивается в резонанс с контуром. Момент резонанса определяется по максимальному отклонению стрелки лампового вольтметра. Индуктивность катушек подсчитывается по формуле

$$L_x = \frac{10^6}{39{,}5 \cdot f^2 \cdot C_э},$$

где L_x — измеряемая индуктивность, *мкгн*;
$C_э$ — емкость присоединенного к катушке конденсатора, *мкф*;
f — частота сигнал-генератора, *кгц*.

При подсчете индуктивности с помощью приведенной формулы не учитывается собственная емкость катушки, которой в большинстве случаев можно пренебречь. Если же собственная емкость катушки велика, то формула преобразуется следующим образом:

$$L_x = \frac{10^6}{35{,}9 \cdot f^2 \cdot (C_э + C_0)}.$$

Определить неизвестную собственную емкость катушки можно посредством повторного измерения резонансной частоты f_1 с другой емкостью $C_э'$.

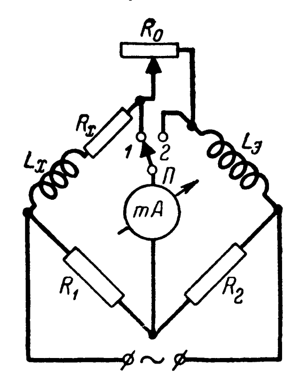
В этом случае

$$C_0 = \frac{f_1^2 \cdot C_э^1 - f^2 \cdot C_э}{f^2 - f_1^2},$$

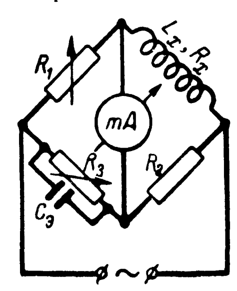
где все величины выражены в тех же единицах, что и в предыдущей формуле.

Измерение индуктивностей с помощью мостовых схем подобно измерению сопротивлений. Оно может быть выполнено с применением эталонной индуктивности (фиг. 9-12), или с применением эталонной емкости (фиг. 9-13).

В схеме с эталонной индуктивностью два плеча моста составлены из известных активных сопротивлений R_1 и R_2. В третье плечо включается эталонная индуктивность $L_э$. Четвертое плечо образуется измеряемой индуктивностью L_x с активным сопротивлением R_x. Сопротивление R_0 включено для получения точной балансировки моста.



Фиг. 9-12. Измерение индуктивностей методом моста с эталоном индуктивности



Фиг. 9-13. Измерение индуктивностей методом моста с эталоном емкости.

Питание моста производится переменным током с частотой 800—1 500 *гц*.

В качестве индикатора баланса служит миллиамперметр переменного тока или оптический индикатор (лампа 6Е5С). Момент баланса отмечается по минимуму тока в измерительном приборе. Для более точного определения положения минимума (особенно при малых напряжениях источника тока) рекомендуется применять предварительный усилитель. Индикатор в этом случае включается в анод лампы, работающей в детекторном режиме.

Измеряемая индуктивность равна:

$$L_x = L_э \cdot \frac{R_1}{R_2}.$$

В схеме с эталонной емкостью последняя берется постоянной, а сопротивление двух плеч R_1 и R_3 — переменными.

Уравновешивание моста производится изменением величины сопротивления R_1 и R_3. Индуктивность катушки будет равна:

$$L_x = C_э \cdot R_1 \cdot R_2.$$

Значение L_x получим в микрогенри, если $C_э$ выражено в микрофарадах.

С помощью указанных мостовых схем можно измерять индуктивности до 10 *мкгн* до 10 *гн*.

9-8. ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТЕЙ

Измерение емкостей производится в общем теми же методами, что и измерение индуктивностей.

Для измерения по току и напряжению составляется цепь из последовательно соединенных измеряемой емкости и миллиамперметра переменного тока. Параллельно емкости подключается вольтметр. Источник тока должен обладать тем большей частотой, чем меньше измеряемая емкость По показаниям приборов подсчитывается емкость

$$C_x = \frac{1}{6{,}28 \cdot f \cdot U}.$$

Если сила тока и напряжение выражены в амперах и вольтах, то формула дает значение емкости в фарадах.

Этот метод пригоден для измерения только больших емкостей, так как величина тока в цепи оказывается незначительной. Например, при измерении емкости в 1 *мкф* при напряжении 100 *в* и частоте 50 *гц* ток равен всего лишь около 30 *ма*.

Для уменьшения погрешностей измерений следует пользоваться вольтметром, имеющим достаточно высокое входное сопротивление.

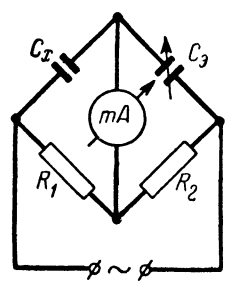
При резонансном методе схема и производство самих измерений остаются такими же, как при измерении индуктивностей. Разница заключается лишь в том, что вместо эталонной емкости берется эталонная индуктивность $L_э$. Тогда величина измеренной емкости будет равна:

$$C_x = \frac{10^6}{39{,}5 \cdot f^2 \cdot L_э},$$

где C_x — измеряемая емкость, *мкф*;
$L_э$ — эталонная индуктивность, *мкгн*;
f — частота, *кгц*.

Этим способом обычно измеряются емкости от нескольких микромикрофарад до нескольких тысяч микромикрофарад.

Для измерения емкостей с помощью моста существует большое количество схем. Наиболее простая из них показана на фиг. 9-14 Два плеча моста образуются сопротивлениями R_1 и R_2, а остальные — градуированной переменной емкостью $C_э$ и измеряемой емкостью C_x. В диагональ моста включен телефон или оптический индикатор переменного тока. В качестве индикатора может быть взят также чувствительный стрелочный прибор переменного тока. Питание схемы производится от источника переменного тока с частотой 800—1 500 *гц*.



Фиг. 9-14. Измерение емкостей методом моста с эталоном емкости.

Балансировка моста осуществляется изменением величины эталонной емкости $C_э$ и определяется по отсутствию тока в индикаторе или минимуму звука в телефоне.

Величина измеряемой емкости подсчитывается по формуле

$$C_x = \frac{R_2}{R_1} C_э .$$

Изменяя величину отношения сопротивлений R_1 и R_2, можно изменять пределы измерения моста. Этот способ дает возможность измерять емкости в пределах примерно от десятков микромикрофарад до единиц микрофарад.

Из промышленных мостов, удобных для измерения емкости, наиболее распространены мосты типа 283 и УМ-2. Для более точных измерений малых емкостей (от 2 до 2 000 *мкмкф*) предпочтительнее пользоваться измерителем емкости, работающим на принципе биений, типа ГБЕ-1 или ГБЕ-2.

9-9. ИЗМЕРЕНИЕ ДОБРОТНОСТИ КАТУШЕК

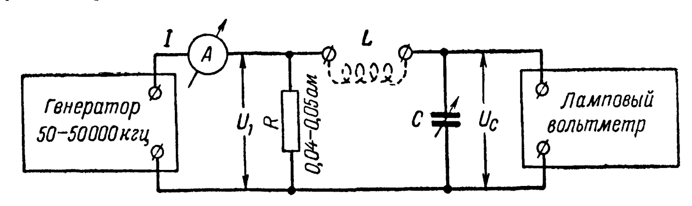
Избирательность приемника в значительной степени зависит от качества примененных в нем контуров. В свою очередь, качество контуров при современном качественном изготовлении контурных конденсаторов определяется в основном добротностью катушек — Q, которая является поэтому одним из важнейших показателей.

Добротностью катушки Q называется отношение реактивного сопротивления этой катушки к ее активному сопротивлению, т. е.

$$Q = \frac{\omega \cdot L}{r_L} .$$

Определение добротности катушек может производиться различными способами, но наиболее удобным для этой цели является измерение с помощью прибора, называемого Q-метром (ку-метром).

Принцип работы последнего заключается в следующем.



Фиг. 9-15. Измерение добротности катушек.

Градуированный по частоте генератор подает на сопротивление R (фиг. 9-15) высокочастотный ток, величина которого контролируется термоамперметром и поддерживается постоянной. Возникшее при этом на сопротивлении напряжения высокой частоты ($U_1 = I \cdot R$) вводится последовательно с измеряемой катушкой L в колебательный контур, настраиваемый градуированным переменным конденсатором C, обладающим очень малыми потерями.

В силу резонансных свойств контура напряжение на катушке U_L, равно как и напряжение на конденсаторе U_C, возрастает по сравнению

с подводимым напряжением в Q раз и, таким образом, напряжение на катушке U_L и конденсаторе U_C будет равно:

$$U_L = U_C = Q \cdot U_1.$$

Это напряжение (зависящее от добротности катушки Q) и зафиксирует ламповый вольтметр.

Поэтому, если от генератора подвести к сопротивлению R постоянное при всех измерениях напряжение U_1, то шкалу лампового вольтметра можно проградуировать непосредственно в единицах Q.

Из промышленных образцов наиболее распространен куметр типа КВ-1, позволяющий измерять катушки с добротностью до 625. Диапазон рабочих частот куметра простирается от 50 *кгц* до 50 *мггц*.

Куметр представляет собой очень удобный прибор, позволяющий проводить следующие измерения:

1. Измерение добротности катушек Q, а путем несложных расчетов и активных сопротивлений r.
2. Измерение величины индуктивности катушек и емкости конденсаторов непосредственно на нужной, рабочей частоте.
3. Определение угла потерь конденсаторов при высоких частотах.
4. Измерение собственной емкости катушки и целый ряд других радиотехнических измерений.

9-10. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И СНЯТИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОПРИЕМНИКОВ

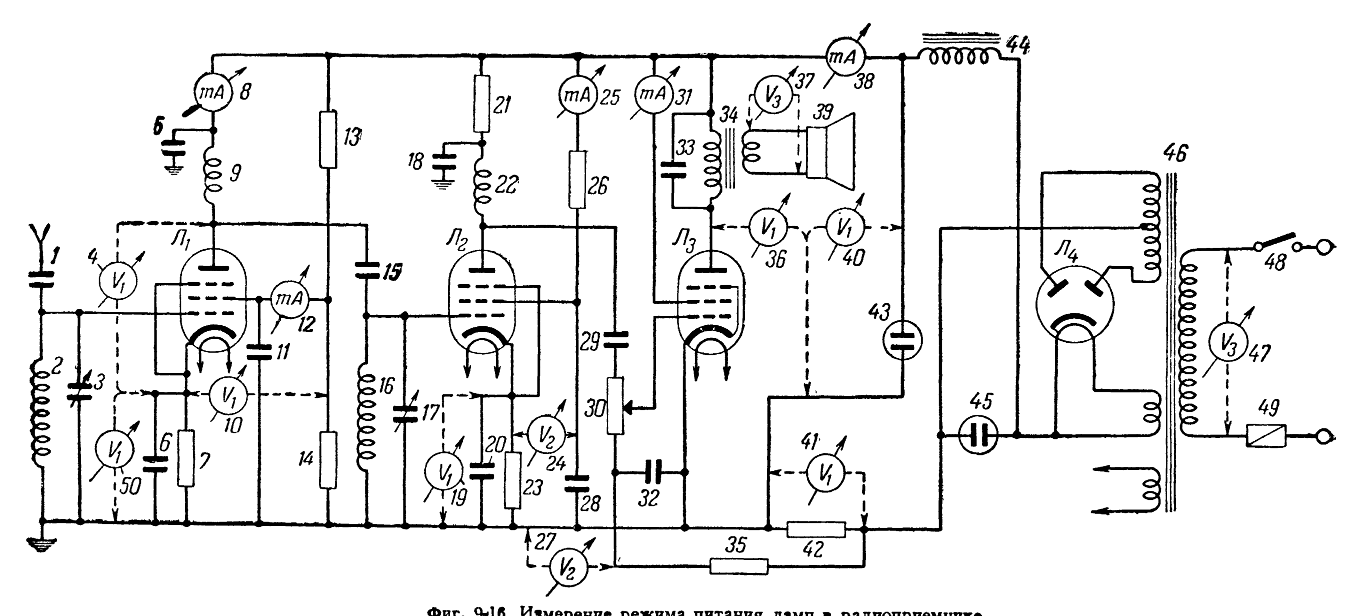
Для измерения параметров и снятия характеристик приемников помимо некоторых из упомянутых выше приборов необходимы еще сигнал-генератор и генератор звуковой частоты.

Сигнал-генератор (ГС) для испытания радиовещательных приемников представляет собой генератор высокочастотных колебаний, работающий в диапазоне от 100 *кгц* до 18÷22 *мггц*. Для удобства работы высокая частота модулируется звуковой частотой 400 *гц*. Если сигнал-генератор предназначается для измерения параметров приемника, то на выходе его необходим измерительный прибор, показывающий выходное напряжение сигнала, и делитель напряжения. В таком случае его называют стандарт-сигнал-генератором или генератором стандартных сигналов и обозначают ГСС. При отсутствии выходного прибора измерение напряжения может быть произведено с помощью лампового вольтметра. Из промышленных стандарт-сигнал-генераторов наиболее удобным следует считать генератор типа ГСС-6.

Генератор звуковой частоты для измерительных целей должен иметь плавный диапазон от 20÷25 *гц* до 12÷15 *кгц*. Выходное напряжение измеряется либо внутренним прибором, либо в случае отсутствия такового наружным ламповым или купроксным вольтметром. Наиболее удобным промышленным образцом звукового генератора является генератор типа ЗГ-2А.

1. **Измерение токов и напряжений в радиоприемной аппаратуре.** Рассмотрим на примере простого радиоприемника (фиг. 9-16), где и какими приборами можно измерять режим ламп без заметных погрешностей.

Испытывая приемник с питанием от сети переменного тока, надо прежде всего убедиться в том, что напряжение сети нормально и что



Фиг. 9-16. Измерение режима питания ламп в радиоприемнике.

V_1 — вольтметр постоянного тока; V_2 — ламповый вольтметр; V_3 — вольтметр переменного тока; *mA* — миллиамперметр постоянного тока.

оно поступает на первичную обмотку трансформатора. Это производится с помощью вольтметра *47*. После этого при включенном приемнике вольтметром *40* измеряется постоянное напряжение на выходе выпрямителя, а миллиамперметром *38* измеряется общий анодный ток Эти измерения позволяют убедиться в том, что выпрямитель дает требуемое напряжение и значительная утечка тока отсутствует (в таком случае суммарный ток не должен превышать расчетную величину более чем на 5—10 *ма*).

Переходя к проверке режима ламп, необходимо прежде всего проверить напряжения смещений на управляющих сетках, так как работа ламп в значительной степени зависит от правильности подбора этих напряжений.

В зависимости от наличия тех или иных приборов измерение этого напряжения может производиться различными способами.

Если в распоряжении любителя имеется только вольтметр с небольшим внутренним сопротивлением ($1 \div 5$ *ком/в*), то измерение напряжений смещения следует производить не на участке сетка—катод, а на сопротивлениях, создающих эти напряжения (*7, 23, 42*). В этом случае измерение можно производить прибором, имеющим на соответствующей шкале внутреннее сопротивление в $10 \div 15$ раз большее, чем сопротивление участка, на котором производится измерение.

Если же в распоряжении любителя имеется ламповый вольтметр, то напряжение смещения можно замерить непосредственно на управляющей сетке (вольтметр *27*).

Следующее измерение — определение напряжений на экранирующих сетках. Если напряжение на экранирующую сетку подается с делителя (как, например, на сетку лампы $Л_1$), то измерение можно произвести вольтметром *10* с сопротивлением $5 \div 10$ *ком/в*. Если же напряжение на сетку подается через гасящее сопротивление большой величины (лампа $Л_2$), то измерение таким вольтметром производить уже нельзя, ибо в этом случае присоединение вольтметра сильно исказит результат измерений. В подобном случае можно применить только ламповый вольтметр *24*. При отсутствии такого прибора напряжение на экранирующей сетке $Л_2$ целесообразнее измерить косвенным путем — посредством измерения миллиамперметром 25 тока экранирующей сетки; тогда напряжение на измеряемом электроде будет равно напряжению выпрямителя за вычетом напряжения, падающего на сопротивлении, например, для данного случая

$$U_{g2} = U_{выпр} - I_{g2} \cdot R_{22}.$$

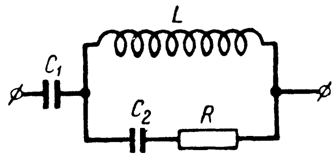
Измерения напряжений на анодах ламп производятся аналогичным образом с учетом всех только что разобранных требований.

Необходимо отметить, что все перечисленные измерения напряжений на электродах усилительных ламп производятся относительно катода исследуемой лампы, т. е. так, как это показано на фиг. 9-16. Если же по каким-либо соображениям измерения относительно катода произведены быть не могут, то их можно произвести относительно «земли». При этом следует иметь в виду, что измеренные напряжения будут превышать действительные на величину, равную падению напряжения на катодном (смешивающем) сопротивлении.

В случае каких-либо ненормальностей, обнаруженных при измерениях напряжений на электродах лампы одной из ступеней, необходимо измерить ее анодный ток и ток экранирующей сетки Такое измерение пока-

жет причину ненормальной работы. Миллиамперметр или микроамперметр во избежание нарушения режима работы надо включать таким образом, чтобы переменная составляющая в измеряемой цепи не проходила через прибор, т. е. так, как это показано на фиг. 9-16.

2. **Измерение чувствительности.** Зажимы «Антенна» и «Земля» приемника присоединяют к соответствующим выходным зажимам стандарт-сигнал-генератора. Между зажимом «Антенна» и генератором включается эквивалент антенны (фиг. 9-17), состоящей из емкостей C_1 в 200 *мкмкф* и C_2 в 400 *мкмкф*, индуктивности L в 20 *мкгн* и сопротивления R в 400 *ом*. При отсутствии такого эквивалента на длинных и средних волнах его можно заменить емкостью в 200 *мкмкф* а на коротких — сопротивлением в 300 *ом*.



Фиг. 9-17. Эквивалент антенны.

На выходе приемника параллельно звуковой катушке громкоговорителя включается купроксный или ламповый вольтметр переменного тока.

Измерение чувствительности приемника обычно производится в начале, середине и конце каждого диапазона. Стандарт-сигнал-генератор устанавливается на выбранную частоту и затем на нее точно настраивается приемник, причем регулятор громкости должен стоять в положении наибольшей громкости. Напряжение, подводимое от стандарт-сигнал-генератора, регулируется его делителем напряжения (аттенюатором) так, чтобы на выходе приемника получалось напряжение, соответствующее нормальной мощности. Это напряжение подсчитывается по формуле

$$U = \sqrt{P_{норм} \cdot R_{зв}},$$

где $R_{зв}$ — полное сопротивление звуковой катушки громкоговорителя при частоте 400 *гц*;

$P_{норм}$ — нормальная мощность приемника в *вт*, равная 0,1 его номинальной мощности.

Определенная при этом величина напряжения на выходе сигнал-генератора и представляет собой чувствительность приемника. Глубина модуляции сигналов от генератора должна быть равна 30%.

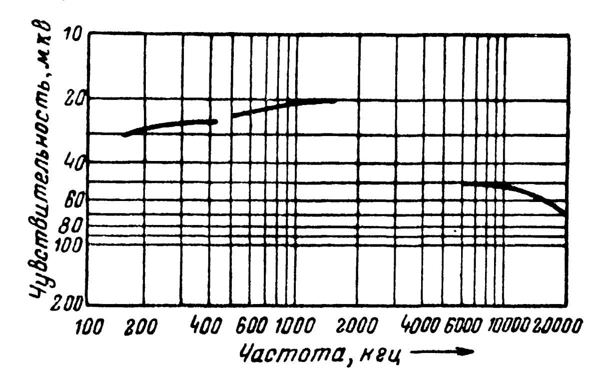
Кривая зависимости чувствительности от несущей частоты строится в логарифмическом масштабе, как изображено на фиг. 9-18.

По полученным кривым, соответствующим отдельным поддиапазонам приемника, анализируется характер чувствительности (минимальная и максимальная величины чувствительности, провалы и т. д.).

Хорошая равномерность характеристики чувствительности до некоторой степени является показателем хорошей проработки схемы испытываемого приемника. Чрезмерно резкое падение чувствительности на части поддиапазона может быть вызвано тем, что какой-то из приемных контуров значительно расстроен и не находится в резонансе с остальными или что отсутствует сопряжение между контурами (в случае супергетеродинного приемника).

Точность определения чувствительности обычно невелика и в значительной степени зависит от точности определения напряжения несущей частоты, точности определения величины коэффициента модуляции и точности определения нормальной мощности. В силу указанных обстоятельств погрешность измерений чувствительности бывает обычно порядка 15—25%.

3. Измерение границ перекрываемого диапазона. Исследуемый приемник соединяется с сигнал-генератором, как и в предыдущем случае. При каждом положении переключателя диапазонов приемника конденсатор настройки устанавливается поочередно в два крайних положения — для конца и начала диапазона. При каждом из этих положений настраивают сигнал-генератор до получения наибольшего отклонения стрелки вольтметра на выходе приемника или наиболее сильного звука в громкоговорителе приемника. Отмечают полученные на генераторе частоты, которые и указывают границы данного диапазона.



Фиг. 9-18. Характеристика чувствительности радиовещательного приемника.

4. Измерение избирательности (резонансная характеристика) Избирательность измеряют в середине каждого диапазона или в двух точках вблизи его граничных частот.

Установив на генераторе нужную частоту, настраивают на нее приемник. Выходное напряжение сигнал-генератора берется примерно в 2 раза больше напряжения, соответствующего нормальной чувствительности приемника. На выходе приемника включается вольтметр переменного тока. Ручкой регулятора громкости устанавливают на выходе приемника напряжение, соответствующее его нормальной мощности

После этого, оставляя настройку приемника прежней, изменяют частоту сигнал-генератора на 2 *кгц* в сторону уменьшения. Так как при этом напряжение на выходе приемника несколько уменьшится, то доводят его до прежней величины, увеличивая для этого напряжение на выходе сигнал-генератора. Если напряжение, полученное в первый раз, обозначить через $U_г$, а при расстройке генератора — через $U'_г$, то отношение $U'_г/U_г$ покажет, во сколько раз при расстройке на 2 *кгц* уменьшилась чувствительность приемника.

Точно таким же образом производят измерения при расстройке сигнал-генератора на 4, 6, 8 и т. д. *кгц* как в сторону уменьшения частоты, так и в сторону ее увеличения.

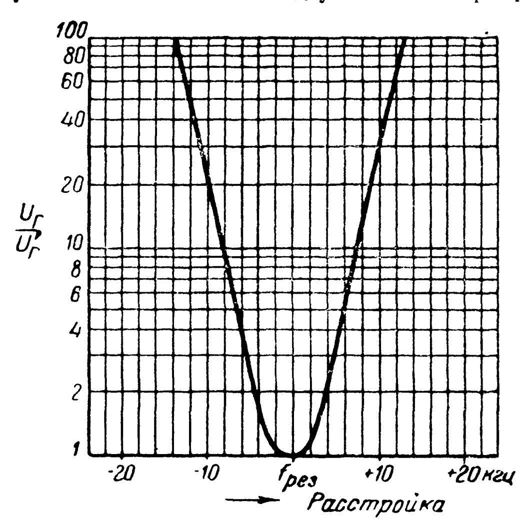
Такие частые замеры производятся только лишь для верхней части кривой (примерно до ослабления в 3—5 раз), для остальной части кривой точки берутся реже — через каждые 5—10 *кгц*.

Кривая для высококачественных приемников снимается до ослабления примерно в 1 000 раз, для менее избирательных до 100—200 раз.

Определив уменьшение чувствительности для каждой из точек, строят по полученным данным график (фиг. 9-19), представляющий собой резонансную характеристику приемника или, как ее еще называют, кривую избирательности.

Если отметить точки, при которых ослабление чувствительности получается в 2 раза, то расстояние между ними укажет полосу пропускания приемника.

Упрощенное измерение избирательности сводится к определению уменьшения чувствительности лишь в двух точках — при расстройке на



Фиг. 9-19. Резонансная характеристика (кривая избирательности).

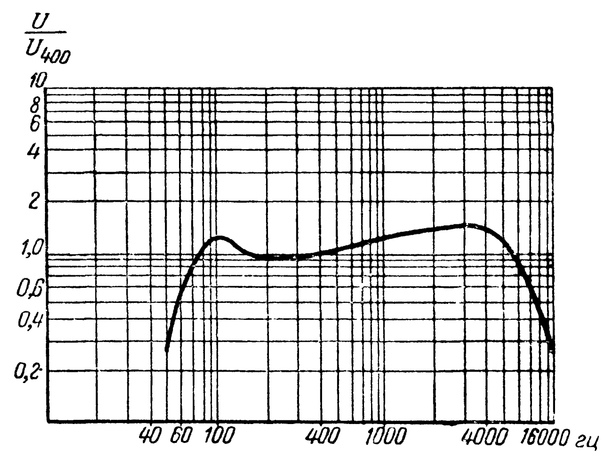
+ 10 *кгц* и на — 10 *кгц* от резонансной частоты, без снятия всей резонансной характеристики.

5. Снятие частотной характеристики. Частотная характеристика снимается с усилителя низкой частоты приемника. Для этого необходимы два прибора — генератор звуковой частоты и вольтметр переменного тока. Последний присоединяется к выходу приемника, а звуковой генератор — к гнездам звукоснимателя. Регулятор громкости устанавливается в положение максимальной громкости. Звуковой генератор настраивают на частоту 400 *гц* и регулируют напряжение на его выходе так, чтобы на выходе приемника получилось напряжение, соответствующее нормальной мощности.

После этого генератор устанавливают на низшую частоту (40—50 *гц*), следя за тем, чтобы на выходе генератора все время поддерживалось то напряжение, которое было установлено при частоте 400 *гц*. Измеряют напряжение на выходе приемника и записывают его. Далее настраивают звуковой генератор на другую частоту и, поддерживая напряжение на его

выходе неизменным, производят очередное измерение. Такие измерения обычно производят для частот 50, 100, 150, 200, 400, 600, 1 000, 1 500, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, 5 000, 6 000, 8 000 и 10 000 *гц*.

Замеренные таким образом значения напряжений на выходе приемника для этих точек делят на напряжение для частоты 400 *гц* и по по-



Фиг. 9-20. Частотная характеристика радиоприемника.

лученным данным строят кривую (фиг. 9-20), откладывая по оси абсцисс частоты, а по оси ординат отношение напряжения на данной частоте к напряжению на частоте 400 *гц*.

По вычерченной кривой оценивается равномерность частотной характеристики усилителя. Принято считать характеристику достаточно равномерной в тех пределах, величина усиления в которых отличается не более чем в 2 раза от усиления на частоте 400 *гц*.

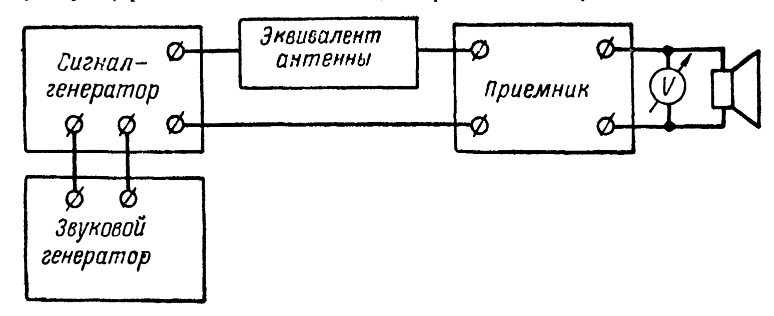
6. **Измерение характеристики верности.** Неравномерность усиления различных частот в приемнике может вызываться не только низкочастотными ступенями, но и высокочастотными, главным образом за счет срезания высших частот модуляции резонансными контурами. Для оценки неравномерности по всему радиоприемному тракту (от антенны до громкоговорителя) служит характеристика или кривая верности, которая показывает зависимость выходного напряжения работающего приемника от частоты звуковых колебаний, которыми модулируется несущая частота сигнала, причем напряжение этой несущей на входе приемника и глубина модуляции остаются постоянными.

Снятие характеристики верности производится по схеме, приведенной на фиг. 9-21. Через эквивалент антенны на вход приемника подается напряжение от сигнал-генератора. Модуляция высокой частоты осуществляется от внешнего звукового генератора. Величина несущей частоты выбирается в зависимости от того, в какой точке диапазона желательно произвести измерение.

Для уменьшения влияния промышленных и других помех величина сигнала от генератора устанавливается равной 1—5 *мв*. Частота модуля-

ции выбирается вначале равной 400 *гц*, а глубина модуляции равной 0,3. После этого регулятором громкости усилителя низкой частоты приемника на выходе устанавливается нормальная мощность.

Затем, изменяя через определенные промежутки частоту звукового генератора (при постоянной $m = 0{,}3$), определяют напряжения на выходе



Фиг. 9-21. Измерение характеристики верности воспроизведения.

приемника. Эта часть измерений и графическое оформление результатов по полученным данным аналогичны снятию частотной характеристики.

Полоса пропускания по характеристике верности определяется таким же образом, как и для частотной характеристики, т. е. определяется участок частот, в котором отношение напряжения на выходе к напряжению при исходной частоте ($f = 400$ *гц*) не менее 0,5.

Методика проведения измерений других характерных параметров приемников указана в табл. 4-1 на стр. 76—79

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

ЗВУКОЗАПИСЬ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЗВУКА

10-1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗВУКЕ

Диапазон слышимых частот 16—20 000 *гц*
Скорость звука в воздухе при 20° С 342,5 *м/сек*

Частотные диапазоны натуральных звучаний

	Нижний предел, *гц*	Верхний предел, *гц*
Барабан	80	4 000
Орган	16	8 000
Рояль	30	8 000
Контрабас	50	8 000
Виолончель	80	12 000
Скрипка	200	13 000
Мужская речь	100	8 000
Женская речь	800	10 000
Писк комара	12 000	16 000
Гром	20	40

Средние звуковые давления, развиваемые источниками звука. Единицей звукового давления является 1 *бар*, соответствующий давлению, равному 1 $\frac{дина}{см^2}$

Диктор, на расстоянии 1,5 *м* . . . . 1 *бар*
Скрипка " " 1 " . . . . 0,5 *бар*
Рояль " " 3 " . . . . 3 *бар*
Духовой оркестр на расстоянии 3 *м* . . . . 44 *бар*
Разговор перед телефонным аппаратом на расстоянии 2 *см* . . . . 13 *бар*

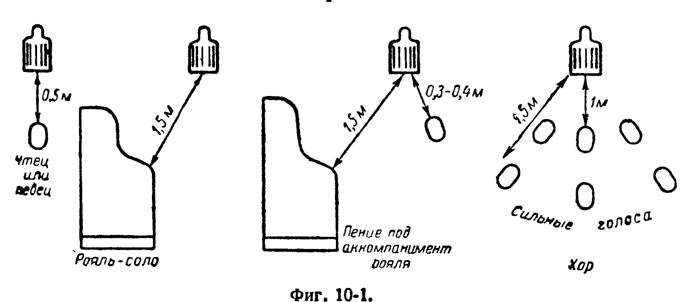
10-2. ДАННЫЕ МИКРОФОНОВ. РАССТАНОВКА МИКРОФОНОВ ПРИ ЗВУКОЗАПИСИ

Тип микрофона	Система	Направленность	Нагрузка, *ом*	Чувствительность, *мкв/бар*	Полоса пропускания, *гц*	Неравномерность частотной характеристики, *дб*
МЛ-10	Ленточный	Направленный	600	125	50—10 000	+1—8
ДМК	Катушечный	Ненаправленный	600	125	50—10 000	+3—2
МД-30	То же	То же	600	100	50—10 000	+2—7
ПММ-2	Пьезоэлектрический	То же	$C=6\,000$ *мкмкф*	2 500	100— 8 000	—2+4

Угольные микрофоны

Тип микрофона	Напряжение питающей батареи, *в*	Ток питания, *ма*	Максимальная э. д. с. звуковой частоты, *мв*
ММ-2 (для одной стороны) . . .	8—20	12—20	3—5
От аппарата МБ	2,5—4,5	50	200—500
От аппарата ЦБ	24	20	200—500

Наиболее подходящим для любительской звукозаписи является катушечный динамический микрофон, от правильного расположения которого зависит качество записи. Несколько примеров расположения микрофона перед исполнителями показано на фиг. 10-1.



Фиг. 10-1.

10-3. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ЗВУКОЗАПИСИ

Наибольшее применение имеют три системы звукозаписи: механическая, фотографическая и магнитная.

1. **Механическая запись,** широко применяется в форме граммофонных пластинок До недавнего времени она сравнительно широко применялась и в любительских условиях.

2. **Фотографическая запись** применяется главным образом в звуковом кино, где она имеет ряд преимуществ. Так как процесс записи требует сложной аппаратуры и сложной дальнейшей обработки (проявление, печатание), для любительских целей фотографическая запись не применяется.

3. **Магнитная запись.** Может осуществляться как в профессиональных, так и в любительских условиях. Обеспечивает высокое качество при сравнительно несложной аппаратуре. Удобна в эксплоатации. Звуконоситель можно использовать многократно путем стирания старой записи; количество доброкачественных воспроизведений сделанной записи практически не ограничено. В настоящее время магнитная запись ведется почти исключительно на ферромагнитную ленту. В отдельных случаях в качестве звуконосителя применяется стальная проволока. Для любительских условий более подходящей является запись на ферроленту (магнитную пленку) или механическая запись на целлулоидный диск.

10-4. МАГНИТНЫЕ ГОЛОВКИ

В настоящее время применяются почти исключительно кольцеобразные магнитные головки, сердечник которых составляется из двух полуколец. Каждое полукольцо набирается из 28—33 (в зависимости от толщины материала) пластин, форма которых показана на фиг. 10-2.

Материал сердечника. Основное требование к магнитным свойствам материала — это большая начальная проницаемость μ_0 (в полях слабее чем 0,001 эрстеда) и малая коэрцитивная сила H_c. Лучшие материалы: гиперм (сплав железа — никеля — молибдена и некоторых других добавок) $\mu_0 = 9\,000 \div 10\,000$; $H_c = 0{,}03$ эрстед и Мо — пермаллой (молибденовый пермаллой) — сплав железо — никель — молибден; $\mu_0 = 7\,000 \div 8\,000$; $H_c = 0{,}02$ эрстед. В крайнем случае можно применять обычный пермаллой. Толщина материала 0,2—0,3 *мм*.

Сборка сердечника. Первоначально производится штамповка (в любительских условиях вырезание) пластин в необходимом количестве. Для изготовления полуколец сердечника пластины можно скреплять 3—4 заклепками (никелевыми или медными) или склеивать под прессом шеллачным лаком или клеем БФ.

Так как все материалы ухудшают свои магнитные свойства после механической обработки, необходимо склепанные полукольца после тщательной шлифовки рабочей стороны на камне отжечь. Если полукольца склеиваются, отжиг отдельных пластин производится до склейки. Последующую шлифовку рабочей стороны надо производить очень аккуратно, так как любой удар или изгиб сердечника вызывает ухудшение его магнитных свойств.

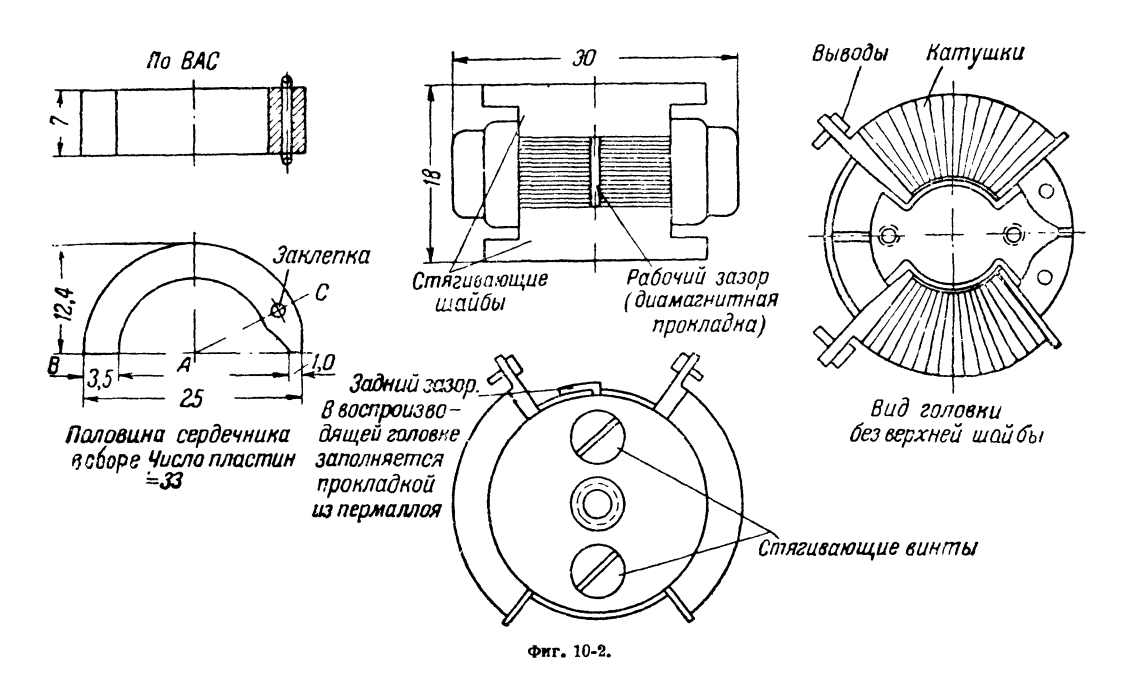
Отжиг. Для отжига нужен нагрев до температуры 700—1 000° с последующей выдержкой при этой температуре в течение 2—3 час. Последующее охлаждение по 50° в час. Необходимо всю операцию производить в безокислительной среде (в водороде или вакууме) или в крайнем случае в асбесте.

Намотка катушек. На каждом полукольце помещается одна катушка, содержащая половину всей обмотки. Каркас катушки прессуется из пластмассы или клеится из прессшпана. Обмотку можно наносить на само полукольцо, изолировав его слоем тонкой бумаги, пропитанной шеллачным или бакелитовым лаком.

Данные катушек

Стирающая головка	2 × 75 витков
Записывающая головка	2 × 150 „
Воспроизводящая головка	2 × 300 „
Проволока	0,25 ПЭ

Сборка головки. Полукольца с одетыми на них катушками стягиваются между двумя немагнитными шайбами (например, медными или латунными) С рабочей стороны между полукольцами вставляется прокладка из фосфористой бронзы или латуни. Кроме того, в записывающей головке с обратной стороны оставляют воздушный зазор между полукольцами для уменьшения остаточного намагничивания сердечника. В воспроизводящей и стирающей головках этот зазор заполняется пермаллоевой прокладкой. Вид головки в собранном виде показан на фиг. 10-2.


По ВАС
7
12,4
Заклепка
C
B
A
3,5
1,0
25
Половина сердечника в сборе Число пластин ≐33
30
18
Стягивающие шайбы
Рабочий зазор (диамагнитная прокладка)
Задний зазор. В воспроизводящей головке заполняется прокладкой из пермаллоя
Стягивающие винты
Выводы
Катушки
Вид головки без верхней шайбы

Фиг. 10-2.

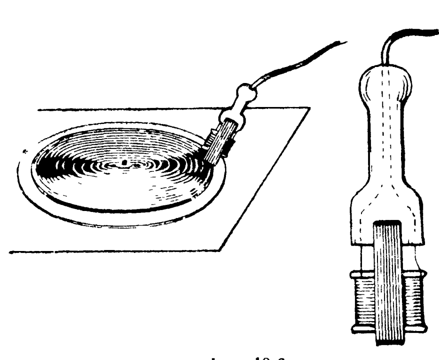
Данные головок

1. **Стирающая.** Ширина рабочего зазора 0,5 *мм.*
Индуктивность 2 *мгн.*
Высокочастотный ток стирания 120—150 *ма.*
2. **Записывающая.** Ширина рабочего зазора 45 микрон.
Воздушный зазор с обратной стороны 0,3 *мм.*
Индуктивность 5—7 *мгн.*
Высокочастотный ток подмагничивания примерно 10 *ма* (подбирается под применяемую магнитную пленку).
Максимальный ток звуковой частоты 5 *ма.*
3. **Воспроизводящая.** Ширина рабочего зазора 20 микрон.
Индуктивность 55–80 *мгн.*
Электродвижущая сила, развиваемая на частоте 1 000 *гц* при наибольшей модуляции звуконосителя, 2—3 *мв.*

Качество головок зависит главным образом от материала сердечника и тщательности шлифовки рабочей поверхности и краев рабочего зазора.

10-5. РАЗМАГНИЧИВАЮЩИЙ ДРОССЕЛЬ

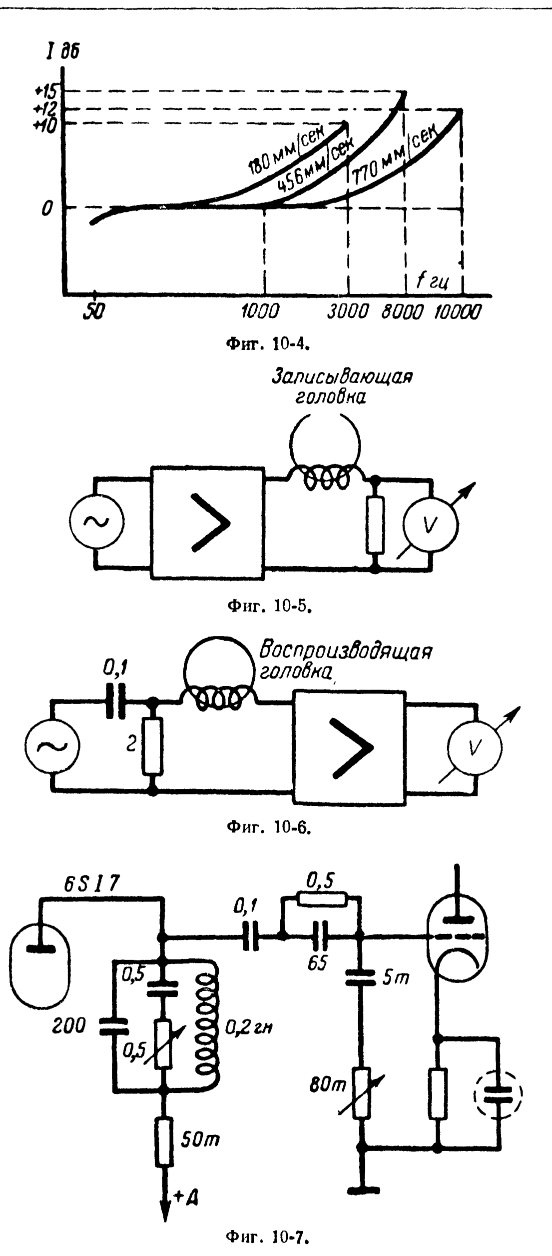
Во избежание искажений звука и повышенного шума следует периодически размагничивать магнитные головки и стальные ролики в лентопротяжном механизме. Размагничивание производится специальным дросселем с разомкнутым сердечником путем плавного приближения и удаления его от размагничиваемой детали. Этим же дросселем можно предварительно «стирать» старую запись с пленки, если в аппарате нет приспособления для стирания на ходу. Устройство дросселя показано на фиг. 10-3. Сечение сердечника 4—5 *см*². Катушка содержит 800 витков провода — 0,8 *мм.* Рабочее напряжение дросселя 120 *в.*



Фиг. 10-3.

10-6. ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАПИСИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Усилители записи и воспроизведения, применяемые при магнитной звукозаписи, должны иметь особые частотные характеристики для устранения искажений, возникающих в звуконосителе и магнитных головках. Частотная характеристика усилителя записи снимается как зависимость величины тока через обмотку записывающей головки от частоты, при неизменном напряжении на входе усилителя. На фиг. 10-4 подобная характеристика показана для скоростей пленки (в секунду) 770, 456 и 180 *мм.* Чем ниже скорость, тем ниже верхняя граница записываемых частот. Величина подъема характеристики на верхних частотах должна плавно регулироваться в пределах ± 5 *дб* от значений, указанных на фиг. 10-4. При снятии характеристик для измерения величины тока последовательно



Фиг. 10-4.

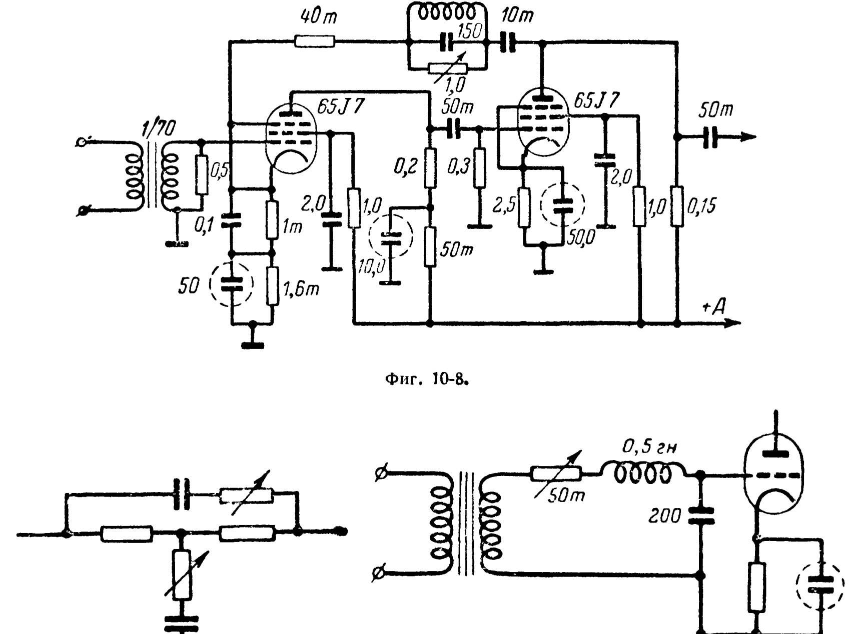
Фиг. 10-5.

Фиг. 10-6.

Фиг. 10-7.

с головкой записи можно включать небольшое сопротивление порядка 10—40 *ом* и мерить падение напряжения на нем (фиг. 10-5).

Для снятия частотной характеристики усилителя воспроизведения служит схема, приведенная на фиг. 10-6. Благодаря емкостно-реостатному делителю на входе усилителя, э. д. с., подаваемая во входную цепь усили-



Фиг. 10-8.

Фиг. 10-9.

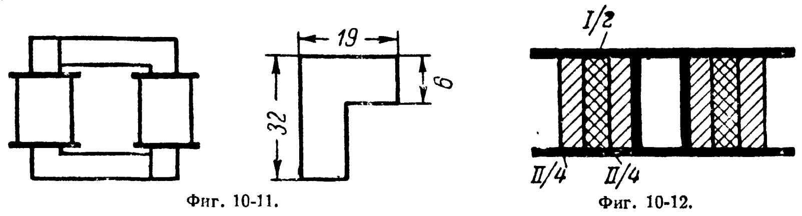
Фиг. 10-10.

теля, растет пропорционально частоте. Этим самым имитируется процесс индукции э. д. с. в обмотке воспроизводящей головки при прохождении мимо нее пленки с записью различных частот. Напряжение генератора звуковой частоты нужно на всех частотах поддерживать одинаковым. Величина его выбирается так, чтобы на частоте 1 000 *гц* выходное напряжение не превышало 20—25% от максимального рабочего напряжения. В первом приближении характеристики, снятые подобным образом, должны иметь ту же форму, что и для усилителя записи (фиг. 10-4). Регулировка характеристики в области высших частот может быть допущена только в сторону уменьшения подъема (—5 *дб*).

Типовые схемы коррекции. Для осуществления необходимых частотных характеристик можно пользоваться любыми известными схемами коррекции. На фиг. 10-7 — 10-10 приведены наиболее часто встречающиеся схемы.

10-7. ВХОДНОЙ ТРАНСФОРМАТОР К УСИЛИТЕЛЮ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Сердечник набирается из Г-образного пермаллоя (фиг. 10-11), толщиной 0,3—0,35 *мм*. Пластины собираются вперекрышку. Толщина пакета 12 *мм*. Каркас — прессшпановый. Обмотки каждой катушки: первичная — 60 витков 0,1 ПЭ. Вторичная — 2 100 × 2 витков 0,05 ПЭ. Схема расположения обмоток на каждой катушке приведена на фиг. 10-12. Со-



Фиг. 10-11. Фиг. 10-12.

ответствующие обмотки включаются последовательно, таким образом общее число витков первичной обмотки 120, вторичной — 8400.

Данные трансформатора:

Коэффициент трансформации $n = 70$
$L = 50 - 60$ *мг*
$R_1 = 20$ *ом*
$R_2 = 5\,800$ *ом*

Работая с деталями, содержащими пермаллоевый сердечник (трансформаторы, магнитные головки), не проверяй обмотки при помощи постоянного тока («пробником»), так как при этом может намагнититься сердечник. Все измерения следует вести при малых переменных напряжениях.

10-8. ДАННЫЕ МАГНИТНЫХ ПЛЕНОК

Тип С

Ширина пленки 6,5 ± 0,1 *мм*.
Толщина пленки 50 микрон.
Рабочий слой — окись железа — нанесена на одну сторону пленки.
Толщина рабочего слоя — 15 микрон.
Материал основы — ацетилцеллюлоза.
Цвет — коричневый и черный.
Магнитные свойства (примерные значения) $H_c = 100$ эрстед.
$B_r = 600$ *гс*.
Разрывное усилие — 2—3 *кг*.
В одном фабричном рулоне — 1 000 *м* пленки.
Вес 1 000 *м* (без бобышки) 400 *г*.

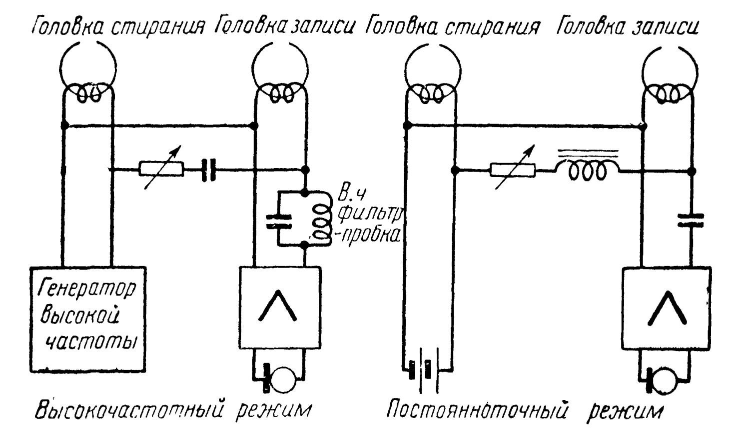
Тип Л

Ширина пленки 6,5 ± 0,1 *мм*.
Толщина пленки 50 микрон.
Рабочий слой — окись железа — замешана в основу. Обе стороны пленки рабочие.

Материал основы — полихлорвинил.
Цвет — шоколадный.
Разрывное усилие 4—4,5 *кг*.
Чувствительность примерно в 2 раза ниже, чем у пленки типа С.
Восприимчивость к записи высоких частот примерно в 2 раза ниже, чем у пленки типа С.
Способность к растяжению больше, чем у пленки типа С.
Копирэффект меньше, чем у пленки типа С.

10-9. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ И ПОСТОЯННОТОЧНЫЙ РЕЖИМЫ ЗАПИСИ И СТИРАНИЯ

Для подготовки звуконосителя к записи и удаления с него старой, ненужной записи служит процесс так называемого стирания. Для получения возможно более линейной характеристики полезного намагничивания

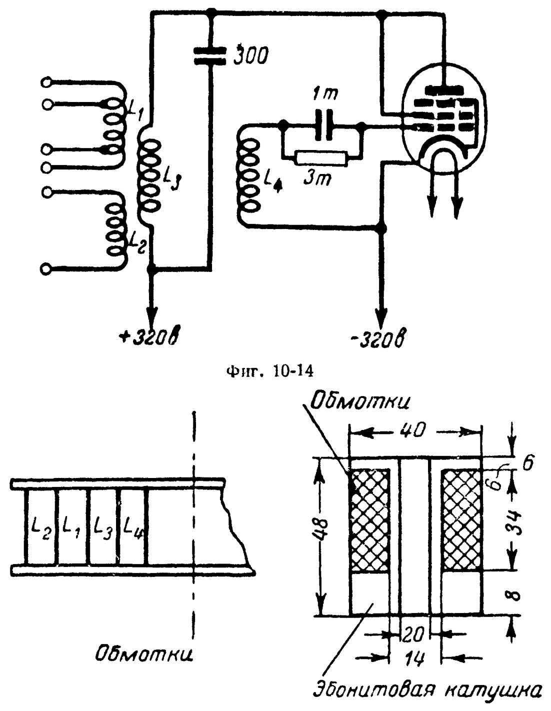


Фиг. 10-13.

звуконосителя последний подмагничивается во время записи специальным током, который вместе с током звуковой частоты подается в головку записи. Как стирание, так и подмагничивание могут осуществляться постоянным током или током высокой частоты. В зависимости от этого различают высокочастотный или постоянноточный режимы работы магнитофона. Более высокое качество получается при высокочастотном режиме. Постоянноточный режим чаще всего используется в простых, переносных установках. В последних стирание может производиться постоянным магнитом. Практические схемы осуществления обоих режимов показаны на фиг. 10-13.

10-10. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ПИТАНИЯ СТИРАЮЩЕЙ И ЗАПИСЫВАЮЩЕЙ ГОЛОВОК

Генератор может быть собран по схеме с индуктивной связью (фиг. 10-14) на лампе 6Ф6С. Частота генератора 60 *кгц*. Две катушки связи служат для включения записывающей и стирающей головок. Последнюю следует включать через емкость, подстраивая ее до получе-



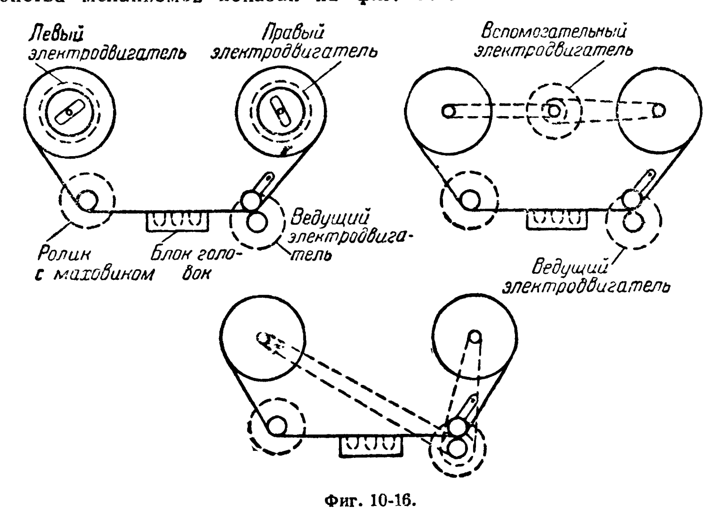
Фиг. 10-14

Фиг. 10-15.

ния резонанса. При этом через обмотку стирающей головки протекает наибольший ток. Если имеется осциллограф, очень полезно проверить синусоидальность токов подмагничивания и стирания, так как это сильно отражается на качестве записи, в частности на уровне шумов. При необходимости улучшить форму колебаний это можно достигнуть подбором элементов гридлика. Катушка L_1 имеет ряд отводов для подбора величины тока подмагничивания. Электрические данные катушек: $L_1 = 360 \div 470$ *мкгн*, $L_2 = 4\,000$ *мкгн*, $L_3 = 4\,000$ *мкгн*, $L_4 = 500$ *мкгн*. Намотка ведется на общем эбонитовом каркасе. На катушки надевается сверху алюминиевый экран. Устройство катушек показано на фиг 10-15. Данные обмоток катушек: L_1 — 80 + 20 + 20 витков ПЭ 0,16, L_2 — 400 витков ПЭ 0,2, L_3 — 530 витков ПЭ 0,16, L_4 — 200 витков ПЭ 0,16.

10-11. ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ МАГНИТОФОНОВ

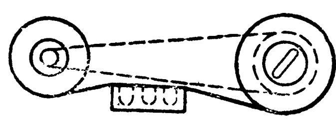
Лентопротяжные механизмы, применяемые в магнитофонах, можно разбить на три группы: с тремя, двумя и одним двигателями. Во всех трех движение пленки совершается с постоянной скоростью. Принцип устройства механизмов показан на фиг. 10-16.



Фиг. 10-16.

Система с тремя двигателями применяется главным образом в профессиональных магнитофонах, а с двумя не имеет вообще широкого распространения.

Система с одним двигателем наиболее удобна для легких конструкций и конструкций любительского типа. На фиг. 10-16 показан лишь один вариант. Вообще же с одним двигателем может быть построено много различных кинематических схем. В целях упрощения в системе с одним двигателем можно отказаться от ускоренного движения пленки в прямом направлении.



Фиг. 10-17.

Электродвигатели для лентопротяжных механизмов. Для однодвигательных механизмов можно применять двигатели всех систем: синхронные, асинхронные, коллекторные. При последних двух нужно ставить центробежные регуляторы оборотов (типа граммофонных). Электрическая мощность двигателя должна быть порядка 40—75 *вт* (в зависимости от рабочей скорости пленки). Число оборотов выбирается в зависимости от принятой скорости пленки и конструкции механизма. Обычно оно находится в пределах 500 — 1 500 об/мин.

Лентопротяжный механизм с переменной линейной скоростью. В механизме (фиг. 10-17) намотка пленки ведется на правую кассету, вращаю-

шуюся с постоянной угловой скоростью (например от граммофонного двигателя — 78 об/мин). Обратная перемотка осуществляется другим двигателем или этим же (при помощи ременной передачи). Так как каждый участок пленки проходит мимо головок и при записи и при воспроизведении с одной и той же скоростью, то искажений тональности происходить не будет. Данная система очень проста, но не допускает монтажа пленки (вырезывание и склеивание отдельных кусков). Может применяться для любительской речевой записи.

10-12. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПЛЕНКИ

До настоящего времени еще нет утвержденных стандартов скорости движения пленки. В профессиональной аппаратуре чаще всего используются скорости 770 *мм/сек*, 456 *мм/сек*, 180 *мм/сек*. Чем выше скорость, тем выше и качество записи. Так, например, частотный диапазон имеет примерно следующую зависимость от скорости:

V *мм/сек*	$f_{макс}$, *гц*
180	3 000
456	6 000—8 000
770	9 000—12 000

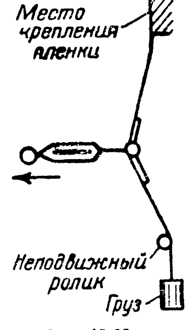
Чем выше скорость, тем выше и стабильность движения пленки. В первоклассных аппаратах допустимы колебания скорости, не превышающие $\pm 0{,}1\%$ от номинального значения. Наименьшая стабильность (примерно $\pm 1\%$) требуется для аппаратов, предназначенных для речевых записей. Чтобы на-слух изменение тональности не было заметно, надо, чтобы скорость пленки (среднее значение) в начале и конце рулона отличалась не более чем на $\pm 2{,}5\%$. Если при работе используется монтаж пленок, в результате чего отрезок пленки с конца рулона может оказаться склеенным с другим отрезком из начала рулона, допуск снижается до $\pm 0{,}1\%$. При ускоренной перемотке пленки скорость повышается обычно до 5—8 *м/сек*.

10-13. НАТЯЖЕНИЕ ПЛЕНКИ

Слишком сильное натяжение пленки может привести к растягиванию отдельных ее участков, что дает при прослушивании эффект плавания звука или даже вызовет обрыв пленки. Обычно предельное допустимое значение берется не более 250 *г*. В моменты пуска можно допустить натяжение до 500 *г*. Эти цифры относятся как к нормальному ходу

Неподвижный ролик
Направляющие
Пленка

Фиг. 10-18.



Фиг. 10-19.

пленки, так и к ускоренной перемотке ее. Натяжение не должно быть менее 50 г, иначе пленка будет плохо прилегать к головкам. При разных соотношениях в количествах пленки на правой и левой кассетах натяжение будет различным. Так же различно натяжение справа и слева от оси ведущего двигателя. Поэтому проверка должна производиться в различные моменты и в разных режимах намотки, а также как в правой, так и в левой ветвях лентопротяжного механизма. Для измерения можно применять градуированный пружинный динамометр (фиг. 10-18). Пленка захватывается на ходу роликом динамометра и натягивается им до тех пор, пока ее ветви не совпадут с направляющими. Способ градуировки прибора показан на фиг. 10-19. Нагружая пленку различными грузами, отмечают их значение на шкале динамометра.

10-14. РЕГУЛИРОВКА ПОЛОЖЕНИЯ МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК

Неправильно установленные головки сильно ухудшают качество работы магнитофона в целом. Регулировка головок производится в следующем порядке:

1. Рабочий зазор каждой головки должен быть перпендикулярен направлению движения пленки. Точная установка производится по воспроизведению и записи высоких частот. При правильно установленных головках выходное напряжение магнитофона будет максимально. Для регулировки можно применять клиновидную шайбу, подкладываемую под записывающую и воспроизводящую головки. Поворачивая шайбу, мы тем самым изменяем наклон рабочего зазора (фиг. 10-20).



Фиг. 10-20.

2. Рабочий зазор каждой головки должен находиться в середине угла огибания головки пленкой. Для проверки следует покрыть рабочую поверхность головки тонким слоем мела или чернил. Пропустив затем пленку в аппарате через головку, можно по оставленному стертому следу судить о правильности расположения щели.

3. Экранирующие кожухи не должны мешать движению пленки.

4. Высота головок должна быть отрегулирована, чтобы пленка хорошо прилегала во всей рабочей поверхности каждой головки.

5. Экран воспроизводящей головки дополнительно регулируется с целью найти положение, при котором электромагнитные наводки на головку с лентопротяжного механизма получаются минимальными.

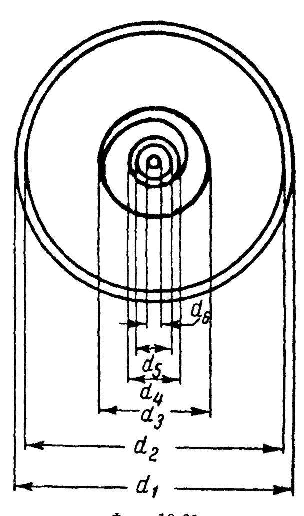
10-15. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЗВУКОЗАПИСЬ

При механической звукозаписи звуковой след на звуконосителе наносится в форме спиралеобразной бороздки. У центра пластинки бороздка переходит в замкнутый круг, на который сходит звукосниматель по окончании проигрывания. На фиг. 10-21 показан размер стандартной граммпластинки нормального размера. Существуют два вида модуляции звуковой бороздки — поперечная и глубинная (фиг. 10-22). За счет возможности более близкого расположения бороздок глубинная запись дает примерно в два раза более длительное звучание, чем поперечная, однако исторически наибольшее распространение получила поперечная запись.

На фиг. 10-23 показаны нормальные размеры звуковой бороздки при поперечной записи (применительно к промышленным пластинкам). Здесь амплитуда смещения бороздки (амплитуда записи), не более 40 μ. Чем шире шаг записи (т. е. расстояние между соседними бороздками), тем допустима бо́льшая модуляция и тем громче будет сама запись. При любительской записи, когда воспроизведение осуществляется электрическим путем при помощи звукоснимателя, это уже не играет решающей роли, поэтому имеет смысл уменьшить шаг записи примерно в два раза (фиг. 10-24). При этом увеличится время звучания одной стороны и несколько улучшится частотная характеристика записи за счет уменьшения кривизны канавки.

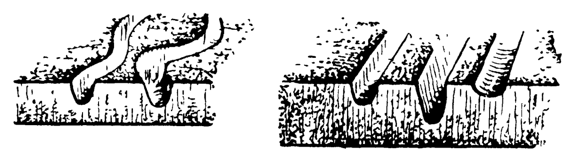
Как при воспроизведении мембраной, так и звукоснимателем отдача пропорциональна произведению записанной частоты на амплитуду записи (амплитуду смещения бороздки).

Поэтому для получения равномерной отдачи на всех частотах, т. е. равномерной частотной характеристики, необходимо, чтобы амплитуда записи была обратно пропорциональна записанной частоте. В настоящее время запись производится исключительно с помощью специальных электромеханических преобразователей — рекордеров, чаще всего электромагнитного типа В этом случае амплитуда записи пропорциональна току через обмотку рекордера. Так как сопротивление рекордера носит индуктивный характер, то следовало бы поддерживать постоянство напряжения на рекордере на всех частотах, чтобы удовлетворить условию получения равномерной частотной характеристики (фиг. 10-25). Однако при этом на низких частотах получается слишком большая амплитуда записи, звуковые бороздки сближаются и могут даже пересечь друг друга. Это ведет к разрушению пластинки в этих местах при проигрывании и к искажениям Поэтому, начиная примерно с 400 *гц* и ниже, величину A остав-

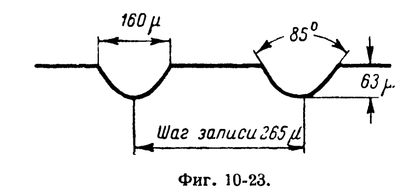


Фиг. 10-21.

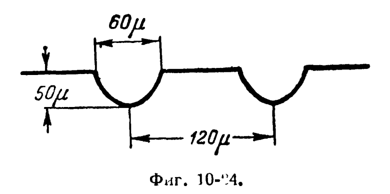
1—наружный диаметр $d_1=250_{\pm 2}$; *2* — диаметр канала записи $d_2=240_{\pm 1}$; *3*—минимальный диаметр последней канавки записи $d_3=105$; *4*—диаметр замкнутого круга $d_4=95_{-1}$; *5*—диаметр этикетки $d_5=80_{-0,4}$; *6* — диаметр отверстия $d_6=7_{+0,2}$; *7*—толщина пластинки $1{,}99_{+0,1}$; *8* — вес пластинки $180^{+10\ гр}_{-20\ гр}$; размеры в *мм*.



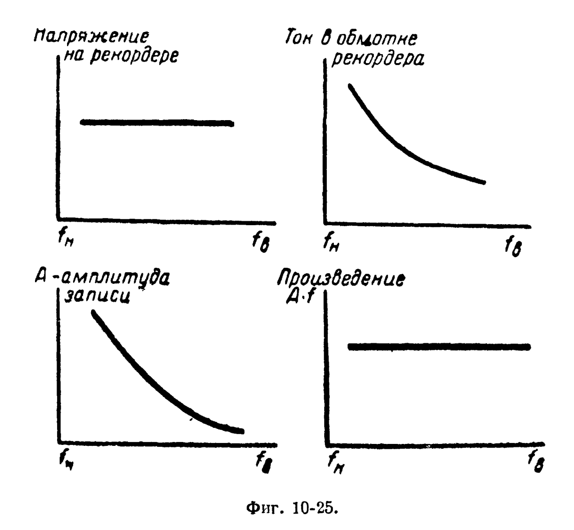
Фиг. 10-22.



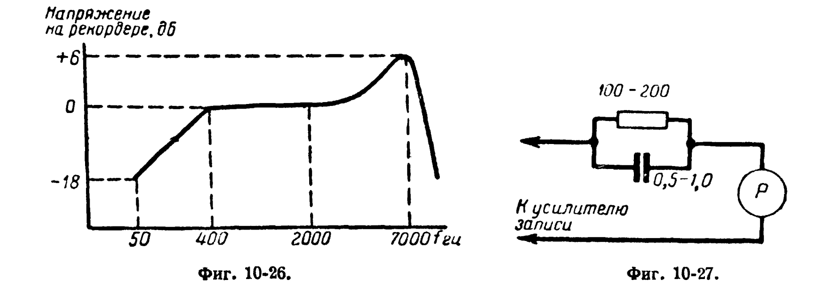
Фиг. 10-23.



Фиг. 10-24.



Фиг. 10-25.



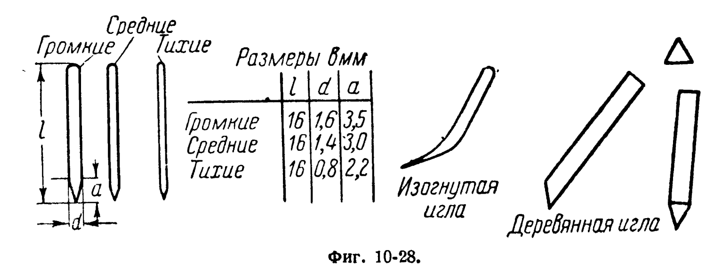
Фиг. 10-26.

Фиг. 10-27.

ляют постоянной. Для этой цели приходится в усилительном тракте записи вносить завал частотной характеристики на низких частотах. Реальная характеристика записи показана на фиг. 10-26. Подъем на высокой частоте делается с целью лучшего перекрытия шумов пластинки. Этот подъем осуществляется при помощи соответствующего резонансного контура в схеме усилителя записи Требуемый завал низких частот получается путем включения на выход усилителя последовательно с рекордером сопротивления, зашунтированного конденсатором (фиг. 10-27). Данные схемы зависят от рекордеров и подбираются практически Приведенная характеристика не учитывает возможной необходимости корректировать частотную характеристику самого рекордера. Частотные искажения, внесенные при записи, следует скомпенсировать в усилителе воспроизведения. Частотная характеристика его должна иметь обратную форму: подъем на низких частотах и завал на частотах 6 000—7 000 *гц*.

10-16. ИГЛЫ ГРАММОФОННЫЕ

1. **Иглы стальные.** Предназначены главным образом для воспроизведения записи на пековых и шеллачных пластинках Изготавливаются иглы: громкие, средние и тихие (фиг. 10-28). Громкие иглы имеют



	l	d	a
Громкие	16	1,6	3,5
Средние	16	1,4	3,0
Тихие	16	0,8	2,2

Фиг. 10-28.

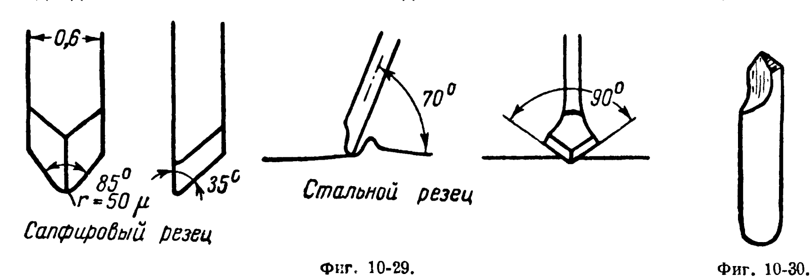
наибольшую жесткость, что и обеспечивает наибольшее возбуждение ими колебательной системы звукоснимателя. Чем больше жесткость иглы, тем лучше она воспроизводит высокие частоты, но тем больше она изнашивает пластинку Для уменьшения износа мягких пластинок можно применять проигрывание их предварительно затупленной стальной иглой. Затупление производится путем проигрывания нескольких оборотов твердой, например шеллачной пластинки.

2. **Иглы деревянные.** Изготовляются из бамбука (фиг. 10-28). Преимуществом их является ничтожный износ пластинки. Плохо воспроизводят высокие частоты. Ввиду малой громкости в основном годятся лишь для воспроизведения звукоснимателем.

10-17. РЕЗЦЫ

При механической звукозаписи применяются главным образом сапфировые или стальные резцы. Первые имеют большую продолжительность работы, так как меньше изнашиваются. Стального же резца хватает лишь на одну-две стороны пластинки. Размеры и установка резца при резании

показаны на фиг. 10-29. К якорю рекордера сапфировые резцы приклеиваются шеллаком. Давление рекордера на резец при записи на целлулоид должно составлять от 200 до 300 *г*. В любительских условиях



Фиг. 10-29. Фиг. 10-30.

можно производить изготовление стальных резцов из хорошо каленых иголок. Заточка производится на наждачном камне при больших оборотах. Форма резца, получаемого таким образом, показана на фиг. 10-30

10-18. ЗВУКОСНИМАТЕЛИ

Звукоснимателями называют приборы, служащие для воспроизведения механической звукозаписи электрическим путем. В них механические колебания иглы, двигающейся по звуковой бороздке, преобразуются в соответствующие электрические колебания. После надлежащего усиления они могут быть подведены к громкоговорителю В зависимости от способа преобразования механических колебаний в электрические звукосниматели разделяются на электромагнитные, пьезоэлектрические, электродинамические, конденсаторные. Наиболее употребительны электромагнитный и пьезоэлектрический типы. Отличительной чертой последних является большая э. д. с. Так, например, звукосниматель типа ПЗП развивает на частоте 1 000 *гц* напряжение до 1,5 *в*.

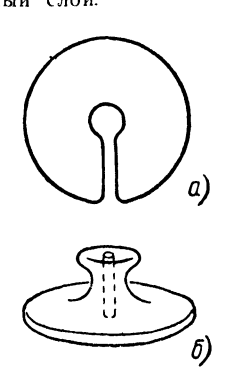
10-19. РЕКОРДЕР

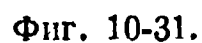
Модуляция бороздки при механической записи звука осуществляется при помощи рекордера. В настоящее время запись ведется почти исключительно электрическим путем, т. е. звуковые колебания преобразуются первоначально в колебания электрические, а последние усиливаются и подводятся к рекордеру. Назначение рекордера преобразовать электрические колебания в механические колебания резца, жестко скрепленного с якорем рекордера. Практическое применение получили главным образом электромагнитные рекордеры, реже пьезоэлектрические.

10-20. САМОДЕЛЬНЫЕ ДИСКИ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ЗАПИСИ

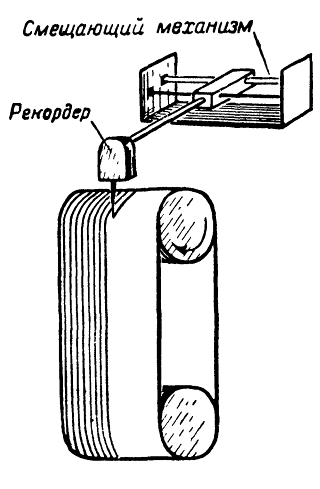
В качестве материала берется рентгеновская пленка или целлулоид. Из него вырезают соответствующего размера диски, которые при записи и воспроизведении прижимаются в центре к планшайбе аппарата

при помощи специальной крепящей гайки или шайбы (фиг. 10-31). Для придания дискам большей прочности и износоустойчивости их наклеивают на картонные круги, причем можно изготавливать как односторонние, так и двухсторонние диски, у последних целлулоид наклеивается с обеих сторон. Клейку можно производить жидким столярным клеем с последующим прессованием. Если используется рентгенопленка, то рекомендуется предварительно отмывать ее в теплой воде, после чего с нее щеткой аккуратно снимается эмульсионный слой.





Фиг. 10-31.



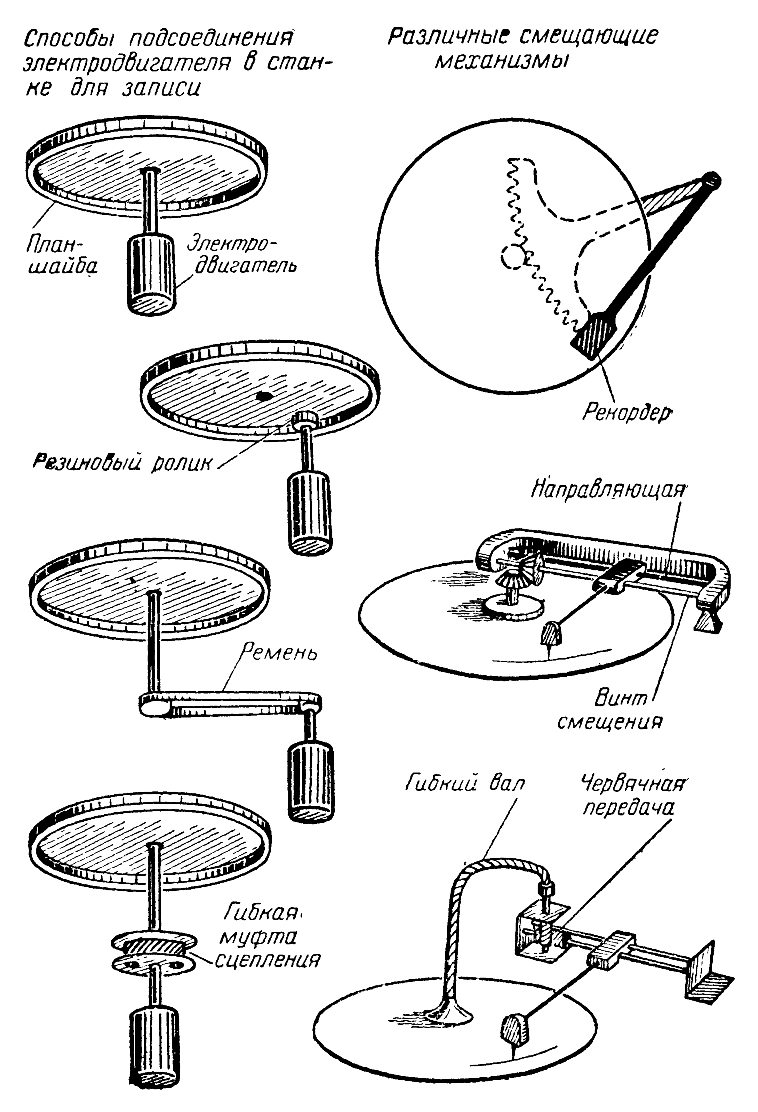
Фиг. 10-32.

10-21. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ НА ЛЕНТУ

Кроме записи на диск широкое распространение в свое время имела запись на ленту, склеенную в кольцо. В качестве ленты бралась обычно использованная кинопленка. Схема одного из таких аппаратов приведена на фиг. 10-32. Рекордер получает смещение в направлении, перпендикулярном движению пленки, благодаря чему звуковые бороздки имеют вид параллельных витков. Рекордер и механизм смещения подобны аналогичным при записи на диск.

10-22. СТАНКИ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ ЗВУКА

Станок для записи на диск должен обеспечить: равномерное вращательное движение диска, на котором производится запись, и движение рекордера в радиальном направлении. При этом оба движения должны быть взаимно согласованы так, чтобы за один оборот диска рекордер смещался на расстояние, равное шагу записи. Для придания большей равномерности вращению диска планшайба, на которую кладется диск, делается массивной с утолщенными краями. Различные схемы устройства станков показаны на фиг. 10-33. Привод станков осуществляется от электродвигателя мощностью 60—100 *вт*.


Способы подсоединения электродвигателя в станке для записи
Различные смещающие механизмы
План-шайба
Электро-двигатель
Резиновый ролик
Ремень
Гибкая муфта сцепления
Рекордер
Направляющая
Винт смещения
Гибкий вал
Червячная передача

Фиг. 10-33.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

БИБЛИОГРАФИЯ

(литература по электрорадиотехнике, телевидению и звукозаписи, выпуска 1949—1951 гг.)

11-1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

(Материалы для докладчиков и лекторов)

М. А. Шателен, Русские электротехники второй половины XIX в., стр. 384. Госэнергоиздат, 1950 г. Тираж 10 000 экз. Цена 12 руб.

В книге, удостоенной Сталинской премии, освещается выдающаяся роль крупнейших русских электротехников XIX в. в развитии мировой электротехнической мысли.

А. И. Берг и М. И. Радовский, Изобретатель радио А. С. Попов. Издание третье исправленное и дополненное. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 188. Цена 5 р. 75 к.

А. Г. Аренберг, А. С. Попов — изобретатель радио. Стенограмма публичной лекции. Всесоюзное общество по распространению политических и научных знаний, 1951 г., стр. 32. Тираж 11 000 экз. Цена 60 коп.

Г. Казаков, День радио. Издание Досарм, 1950 г., стр. 79. Цена 2 р. 25 к. Пособие для докладчиков и лекторов, освещающее вопросы истории изобретения радио, развития отечественной радиотехники, и роли радио как могучего средства коммунистического воспитания. Значительное внимание уделено вопросам достижений радиотехники, радиофикации и радиолюбительства.

Ф. Честнов, Радио сегодня. Воениздат, 1950 г., стр. 207. Цена 5 руб. Популярные очерки о достижениях современной радиотехники с большим количеством оригинальных иллюстраций.

Основные главы: Рождение и жизнь радиоволн. Радио на службе связи и вещания. Радионавигация. Радиолокация, ее применения. Ультракороткие волны Телевидение Радиотелемеханика.

П. В. Шмаков, Пути развития советского телевидения. Стенограмма публичной лекции. Всесоюзное общество по распространению политических и научных знаний. Ленинградское отделение, 1949 г., стр. 40. Цена 1 руб. Рассматриваются техническая база, достижения и ближайшие перспективы советского телевидения.

С. Литвинов, Сельский радиокружок. Госкультпросветиздат, 1950 г., стр. 54. Тир. 30 000 экз. Цена 1 р. 40 к.

Рассказывается, как организовать сельский радиокружок и проводить в нем занятия. Приведены программы занятий.

В. Г. Борисов, Радиокружок и его работа. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 72. Тираж 25 000 экз. Цена 2 р. 35 к. Массовая радиобиблиотека.

Брошюра освещает опыт передовых радиокружков и дает материал по организации радиокружка, его техническому обрудованию, проведению массовых мероприятий и методике занятий.

Радиолюбительская аппаратура в народном хозяйстве (экспонаты 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки). Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 48. Тираж 20 000 экз. Цена 1 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Описание различных аппаратов, в которых применены радиотехнические методы для использования в медицине, биологии, нефтяной и деревообрабатывающей промышленности, а также для автоматизации производственных процессов, где необходимо включение аппаратов через определенные промежутки времени.

11-2. ВОПРОСЫ РАДИОФИКАЦИИ

В. Н. Догадин и Р. М. Малинин, Книга сельского радиофикатора. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 288. Тираж 15 000 экз Цена в переплете 15 руб. Массовая радиобиблиотека.

Книга является пособием для сельских радиофикаторов — общественников и работников колхозных радиоузлов. Она знакомит с принципами радиопередачи и радиоприема, выбором методов радиофикации, с деталями радиоаппаратуры, электронными лампами, антеннами, приемниками, усилителями, применяемыми в сельской радиофикации, их устройством и эксплоатацией.

Подробно рассматриваются элементы схем ламповых радиоприемников и усилителей, станционное оборудование радиотрансляционных узлов, источники их питания, а также оборудование воздушных и подземных трансляционных линий.

П. А. Сульг, Энергетика радиотрансляционных узлов. Связьиздат, 1950 г., стр. 320. Тираж 10 000 экз. Цена 17 р 50 к.

В книге описаны устройства, принципы действия, эксплоатация и ремонт маломощных двигателей внутреннего сгорания, генераторов, ветродвигателей и аккумуляторов, применяемых для питания радиотрансляционных узлов, а также рекомендации по проектированию систем их электропитания.

Л М. Окунь, Радиотрансляционная аппаратура ТУ-5. Связьиздат, 1950 г., стр. 100. Цена 5 р. 35 к.

Книга помогает молодым техникам самостоятельно изучить новую отечественную трансляционную радиоаппаратуру.

И. Н. Погосян. Подземные линии радиофикации (опыт строительства и эксплоатации). Связьиздат, 1951 г., стр. 48 Цена 2 р. 10 к.

В. К. Лабутин, Радиоузел и абонентская точка Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 40. Тираж 40 000 экз. Цена 1 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека.

Изложены принципы работы радиоузлов проводного вещания и радиотрансляционной сети.

Аппаратура для сельской радиофикации (экспонаты 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки). Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 32. Тираж 20 000 экз. Цена 1 руб. Массовая радиобиблиотека.

Описаны детекторные радиоприемники и ламповые для приема местных станций, с универсальным питанием, а также усилительная приставка к приемнику «Родина» и батарейный радиотрансляционный узел мощностью 3—5 *вт*.

Б. А. Левандовский, Питание приемника «Родина» от электросети. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 32. Тираж 50 000 экз. Цена 1 руб. Массовая радиобиблиотека.

Описываются простые выпрямители для перевода батарейных приемников на полное питание от сети переменного тока.

А. В. Комаров, Массовые сетевые радиоприемники. Госэнергоиздат, 1950 г., стр, 80. Тираж 50 000 экз. Цена 2 р 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Описание радиоприемников АРЗ-49, «Москвич» и «Салют», их установка и эксплоатация. Основному материалу предшествуют несколько глав, кратко излагающих историю изобретения радио, знакомящих с принципами радиоприема, деталями радиоприемников и их схематическим изображением.

А. В. Комаров, Массовые батарейные приемники. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 80. Тираж 46 000 экз. Цена 2 р. 40 к. Массовая радиобиблиотека.

Описание приемников «Искра», «Таллин Б-2», «Рига Б-912», «Тула», сведения об их эксплоатации, источниках питания и устранении простейших неисправностей.

11-3. УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

А. Для начинающих радиолюбителей и радиокружков

А. Д. Батраков, Элементарная электротехника для радиолюбителей. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 178. Тираж 50 000 экз. Цена 6 р. 50 к. в переплете. Массовая радиобиблиотека.

Учебник для начинающих радиолюбителей и радиокружков. В восемь глав книги укладываются основные вопросы электротехники постоянного и переменного тока: электрическое поле, емкость, постоянный ток, гальванические элементы и аккумуляторы, магнитное поле, переменный ток, цепи переменного тока, трансформаторы и автотрансформаторы.

Материал излагается популярно с большим количеством примеров и задач. Каждая глава заканчивается контрольными вопросами.

М. И. Кузнецов, Электротехника Трудрезервиздат, 1951 г., стр. 271. Тираж 20 000 экз. Учебное пособие для ремесленных училищ.

И. П Жеребцов. Элементарная электротехника Связьиздат, 1950 г. Библиотечка в помощь радиолюбителю. Тираж 75 000, стр. 87. Цена 2 р. 25 к.

Ф. Л. Левинзон—Александров, С. Л. Давыдов, И. П. Жеребцов, Радиотехника. Учебник для сержантов войск связи. Воениздат, Москва, 1949 г., стр. 240. Цена в переплете 7 р. 75 к.

Изложены физические основы радиосвязи и работы передающих, приемных и усилительных устройств. Рассмотрены устройство и работа радиоламп Дается понятие о технике сверхвысоких частот.

Во вводной главе излагается краткая история изобретения радио, освещается роль В. И. Ленина и И. В. Сталина в развитии советского радио и достижения советской радиотехники — самой передовой в мире.

Книга одобрена начальником войск связи сухопутных войск в качестве учебника для сержантов-радистов войск связи.

Может быть полезной при подготовке радистов Всесоюзного добровольного общества ДОСААФ.

И. П. Жеребцов, Радиотехника (пособие для радиолюбителей). Связьиздат, 1949 г., стр. 500. Цена 17 руб.

Популярное изложение основ современной радиотехники и физических процессов, происходящих в радиоцепях. Дан краткий обзор истории развития и последних достижений радио и выдающихся работ советских ученых, обеспечивших ведущую роль отечественной радиотехнике.

Каждая глава книги заканчивается вопросами и задачами для лучшего усвоения пройденного материала и указателем литературы для углубления изложенных в главе вопросов.

С. Кин, Азбука радиотехники. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 260. Цена 10 р. Массовая радиобиблиотека. Руководство для начинающих радиолюбителей, содержащее основы теории радиотехники и описание физических явлений, которые происходят при радиопередаче и радиоприеме.

З. Б. Гинзбург, Ф. И. Тарасов, Книга начинающего радиолюбителя. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 112. Тираж 100 000 экз. Цена 3 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека. Практический справочник для начинающего радиолюбителя.

З. Б. Гинзбург, Ф. И. Тарасов, Практические работы радиолюбителей. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 84. Тираж 50 000 экз. Цена 2 р. 75 к. Массовая радиобиблиотека.

Описываются методы обработки материалов, применяющихся в радиолюбительской практике. Подробно излагаются способы намотки разного рода катушек, трансформаторов и дросселей.

Ф. И. Тарасов, Практика радиомонтажа. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 48. Тираж 75 000 экз. Цена 1 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека

Рассказывается о правильном выборе деталей, их проверке, способах крепления деталей и соединения их в схему.

В. К. Лабутин, Наглядные пособия по радиотехнике. Госэнергоиздат. 1949 г., 3 печ. листа. Изданы в виде альбома. Тираж 43 000 экз. Цена 2 р 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Описание оригинальных действующих макетов, наглядно объясняющих важнейшие явления в электротехнике и принципы работы некоторых схем.

Б. М. Сметанин, Радиоконструктор. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 24. Тираж 60 000 экз. Цена 75 к. Массовая радиобиблиотека.

Описание панелей, предназначенных для наглядного обучения сборке различных приемников.

Учебно-наглядные пособия. Экспонаты 7-й Всесоюзной заочной радиовыставки Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 48. Тираж 25 000 экз. Цена 1 р. 50 к Массовая радиобиблиотека.

А. Н. Ветчинкин, Простейшие сетевые радиоприемники. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 56. Тираж 50 000 экз. Цена 3 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Описание конструкций любительских одно-и двухламповых радиоприемников прямого усиления.

Ф. И. Тарасов, Детекторные приемники и усилители. Госэнергоиздат, 1950 г., стр 72 Тираж 50 000 экз. Цена 2 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека.

Брошюра знакомит с принципами работы детекторного приемника и простейшего лампового усилителя низкой частоты. Приводятся описания

наиболее распространенных конструкций приемников, усилителей и их деталей. Даются простейшие расчеты.

Учебно-наглядные пособия. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 40. Тираж 30 000 экз Цена 1 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека.

В брошюре описываются наглядные пособия по электрорадиотехнике, премированные на 8-й Всесоюзной заочной радиовыставке.

В. Г. Борисов, Юный радиолюбитель. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 352. Тираж 75 000 экз. Цена 12 руб. в переплете. Массовая радиобиблиотека.

В книге излагается элементарная электрорадиотехника в форме популярных бесед Приводятся более 20 описаний простых конструкций различной радиоаппаратуры: приемников, усилителей и измерительных приборов.

Г. М. Давыдов и В. В. Шипов, Учитесь читать радиосхемы. Связьиздат, 1951 г., стр. 40. Тираж 75 000 экз. Цена 1 р. 15 к.

Знакомя читателя с обозначениями деталей радиоаппаратуры и электронных ламп брошюра попутно дает сведения об их назначении и устройстве. Рассматривается схема двухлампового батарейного приемника, принципы его работы и пути токов, которые по нему протекают.

А Х. Якобсон, Радиолампа. Связьиздат, 1951 г., стр. 48. Тираж 75 000 экз. Цена 1 р. 40 к.

Брошюра знакомит с устройством, принципами действия и применением электронных ламп.

Б. Для подготовленных радиолюбителей

Г. В. Войшвилло, Общий курс радиотехники. Воениздат, 1950 г., 2-е переработанное издание, стр. 476. Цена 12 р. 75 к.

В книге изложены основные вопросы современной радиотехники. Значительное внимание уделено технике ультравысоких частот.

Н. М Изюмов, Курс радиотехники. Воениздат, 1950 г., стр 551. Цена 16 руб Второе издание, дополненное материалами по технике сверхвысоких частот

Изложены физические основы радиотехники, рассмотрены работы и устройство электронных приборов, вопросы распространения радиоволн. Около половины объема книги посвящено радиопередающим и радиоприемным устройствам.

Одобрена начальником войск связи сухопутных войск для курсантов военных училищ связи и как основное пособие по радиотехнике для офицеров войск связи.

Элементы радиотехники. Под редакцией А. М. Бройде. Госэнергоиздат, 1950 г, стр 416 Тираж 25 000 экз. Цена 14 р 25 к.

Излагаются основные понятия из теории постоянного и переменного тока и электромагнитных волн; рассматриваются электровакуумные приборы, усилители, генераторы, передатчики и приемники всех диапазонов волн, частотная модуляция, радиопеленгаторы, антенны различных назначений и радиолокаторы.

Книга допущена в качестве пособия для техникумов МПСС.

В. С. Григорьев и Б. С. Григорьев, Электронные и ионные приборы. Связьиздат, 1950 г., стр. 328 Цена 10 руб.

Излагаются общие принципы устройства и действия электровакуумных приборов.

Д. А. Конашинский и С. Я. Турлыгин. Введение в технику ультравысоких частот. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 128. Тираж 41 000 экз. Цена 3 р. 60 к. Массовая радиобиблиотека.

Рассматриваются основные свойства электромагнитных волн ультравысокой частоты и аппаратура, применяемая при их эксплоатации (специальные генераторы для УВЧ, волноводы, объемные резонаторы).

А. М. Бройде, Радиотехнические устройства. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 232. Цена 13 р. В книге популярно излагаются принципы радиосвязи, работа и параметры радиотехнических устройств, входящих в тракт радиосвязи. Рассматриваются передающие, приемные устройства, в том числе работающие в ультравысокочастотном диапазоне. Книга является учебником для учащихся радиотехникумов МПСС.

11-4. СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Г. Г. Гинкин, Справочник по радиотехнике. Госэнергоиздат, 1948 г., стр. 823. Цена 48 р. Издание четвертое, переработанное.

Рассчитан на широкий круг читателей, содержит материал расчетного характера по основным разделам радиотехники.

Г. П. Шкурин, Справочник по электроизмерительным и радиоизмерительным приборам. Военмориздат, 1950 г., стр. 510 Цена 16 р.

В. Н. Логинов, Справочник по радиодеталям. Госэнергоиздат. 1949 г., стр. 80. Цена 3 р. 75 к. Тираж 60 000 экз. Массовая библиотека.

Приведены основные электрические и конструктивные характеристики радиодеталей, выпускаемых отечественной промышленностью.

Г. И. Рабчинская, Радиолюбительские материалы. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 112. Тираж 25 000 экз. Цена 3 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека. Краткий справочник

Излагаются сведения о физических, механических и электрических свойствах различных материалов, встречающихся в радиолюбительской практике.

Б. Б. Гурфинкель, Приемно-усилительные электронные лампы. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 175. Цена 12 р. 50 к.

Справочник рассчитан на читателей, имеющих главным образом практическое знакомство с электронными лампами. Помещены общие сведения о приемно-усилительных лампах. Рассматриваются лампы различных типов, включая лампы вспомогательного назначения и электроннолучевые трубки.

Элементы и детали любительских радиоприемников. Справочная книга под редакцией В. В. Енютина. Госэнергоиздат, 1950 г. Массовая радиобиблиотека. Стр. 184. Цена 10 р.

Содержит справочный материал по радиодеталям, электроакустическим приборам, радиолампам, материалам и источникам питания. Рассматривает основные элементы радиоприемных устройств и расчет колебательных контуров и катушек индуктивности.

Путеводитель по радиолюбительским журналам. Госэнергоиздат, 1950 г. Массовая радиобиблиотека Стр. 168. Цена 7 р. 85 к.

Библиографический аннотированный справочник по статьям и заметкам, опубликованным в журналах «Радиофронт» и «Радио» с 1939 по 1950 гг.

11-5. КОНСТРУИРОВАНИЕ РАДИОАППАРАТУРЫ, НАЛАЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

А. Приемно-усилительная радиоаппаратура

Е. А. Левитин, Налаживание приемников. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 64. Цена 2 руб. Тираж 85 000 экз. Массовая радиобиблиотека.

Приводятся основные сведения по электрической регулировке радиоприемников, полезные для радиолюбителей и работников радиоремонтных мастерских.

Е. А. Левитин, Ш. И. Гиршгорн, В. Н. Кракау и В. П. Певцов, Радиовещательные приемники. Ремонт и налаживание. Когиз, 1949 г., 400 стр. + 12 вклеек. Цена 27 р.

Приведено описание радиовещательных приемников различных типов и ремонтной контрольно-измерительной аппаратуры. Рассмотрены методы ремонта и налаживания приемников, а также нахождения неисправностей в них.

З Б. Гинзбург, Как находить и устранять повреждения в приемниках. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 70. Тираж 100 000 экз. Цена 2 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека.

Описываются наиболее часто встречающиеся неисправности радиоприемников, дается методика их нахождения и способы устранения

Ф. И Тарасов, Одноламповый батарейный приемник. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 16 Тираж 50 000 экз. Цена 50 коп. Массовая радиобиблиотека.

В. В. Енютин, Шестнадцать радиолюбительских схем. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 80. Тираж 50 000 экз. Цена 2 р. 75 к. Массовая радиобиблиотека.

Даются описания любительских самодельных радиоприемников от простого одноламлового и кончая всеволновой радиолой. Кроме этого, приведены описания усилителей низкой частоты различной мощности и двух выпрямителей.

Р. М. Малинин, Усилители низкой частоты. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 64 Тираж 45 000 экз. Цена 2 руб. Массовая радиобиблиотека.

Описание простых самодельных усилителей с универсальным питанием. Излагаются принципы действия усилителей, приводятся подробные монтажные схемы их и указания по налаживанию.

Д. Д. Сачков, Конструирование радиоаппаратуры Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 272. Цена 9 р. 45 к.

Книга допущена в качестве учебного пособия для техникумов промышленности средств связи.

А А Куликовский, Новое в технике радиоприема. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 120. Тираж 25 000 экз. Цена 3 р. 75 к Массовая радиобиблиотека.

Новое в схемах высокочастотных трактов, в технике приема амплитудной и частотной модуляции, конструкциях усилителей низкой частоты и схемах питания приемников. Комбинированные приемники амплитудной и частотной модуляции.

Е. А. Левитин, Рабочие режимы ламп в приемниках. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 48. Тираж 50 000 экз. Цена 1 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Брошюра знакомит с параметрами и характеристиками ламп, объясняет, что такое рабочий режим ламп, чем он определяется и как его

следует выбрать для наивыгоднейшего использования ламп в приемнике. Описываются способы проверки режима ламп в радиоаппаратуре и даются примеры использования ламп в различных режимах.

Любительские батарейные радиоприемники. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 112 Тираж 50 000 экз. Цена 3 р. 50 к Массовая радиобиблиотека.

Сборник наиболее популярных конструкций любительских батарейных приемников прямого усиления и несложных супергетеродинов Приводится также способ переделки детекторного приемника «Комсомолец» в ламповый и описание усилителя к приемнику «Родина».

Приемники на любительской выставке (экспонаты 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки). Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 64. Тираж 20 000 экз. Цена 2 р 25 к Массовая радиобиблиотека.

Описание 14 радиоприемников различной сложности от детекторного до всеволновой концертной радиолы.

Б. Радиоизмерительная аппаратура

Приборы для налаживания и проверки радиоприемников. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 72. Тираж 60 000 экз. Цена 2 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека.

Описания сигнал-генератора и других приборов, отмеченных призами и дипломами на 7-й Всесоюзной заочной радиовыставке.

Приборы радиолюбительской лаборатории. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 48. Тираж 25 000 экз. Цена 1 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Описания конструкций осциллографов, катодных вольтметров, звукового генератора и др. из числа премированных на 7-й Всесоюзной заочной радиовыставке.

Г А. Снитерев, Простейшие измерения. Госэнергоиздат, 1950 г., стр 80 Тираж 50 000 экз Цена 2 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека

Рассматриваются способы измерения тока, напряжения и сопротивления, даются указания по градуировке измерительных приборов и расширению их пределов измерения.

К. Д. Осипов, Ламповый вольтметр Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 56 Тираж 25 000 экз. Цена 1 р 75 к. Массовая радиобиблиотека.

Изложены принципы использования электронных ламп для измерений, описан ряд электронных вольтметров и даны практические указания, как ими пользоваться.

Аппаратура для ремонта и налаживания приемников (экспонаты 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки) Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 48. Тираж 20 000. Цена 1 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Приводятся описания авометров, мостиков для измерения сопротивлений, индуктивностей и емкостей, испытателей ламп и даются советы по конструированию измерительной аппаратуры.

Измерительные генераторы и осциллографы. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 72. Тираж 20 000 экз. Цена 2 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека.

Описания самодельных сигнал-генераторов, электронно-лучевых осциллографов и генераторов звуковой частоты, премированных на 8-й Всесоюзной заочной радиовыставке.

К. Д. Осипов, Электронно-лучевой осциллограф. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 64. Тираж 15 000 экз. Цена 2 руб. Массовая радиобиблиотека.

Рассматриваются устройства, принцип работы и конструирование электронно-лучевого осциллографа и его применение.

В. В. Енютин, Как производить настройку и испытание приемников при помощи сигнал-генератора Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 56. Тираж 35 000. Цена 1 р. 75 к. Массовая радиобиблиотека.

Описание ГС-3 и ГСС-6, их применение, метод градуировки самодельных сигнал-генераторов.

В. А. Орлов, Измерительная лаборатория радиолюбителя. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 80. Тираж 25 000 экз. Цена 2 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека

Описания универсального лампового измерительного прибора, генератора звуковой частоты, высокочастотного сигнал-генератора, куметра и электронного осциллографа.

В. Источники питания

И. И. Спижевский, Гальванические батареи и аккумуляторы Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 64. Тираж 25 000 экз. Цена 2 руб. Массовая радиобиблиотека.

Описываются простейшие самодельные элементы и выпускаемые отечественной промышленностью типы элементов и батарей, пригодных для использования в радиолюбительской практике. Излагаются основные правила обращения с аккумуляторами.

Е. М. Фатеев, Как сделать самому ветроэлектрический агрегат. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 64. Тираж 25 000 экз. Цена 2 руб. Массовая радиобиблиотека

Излагается, как получить электроэнергию от ветродвигателя малой мощности, построить его основные элементы и смонтировать электрооборудование.

Б. Б. Кажинский. Свободнопоточные гидроэлектростанции малой мощности. Госэнергоиздат, 1950 г. Массовая радиобиблиотека. Тираж 25 000 экз. Стр. 72. Цена 2 р. 25 к.

В. П. Сенницкий, Самодельные гальванические элементы. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 64. Тираж 25 000 экз. Цена 2 руб. Массовая радиобиблиотека.

Практическое руководство для самостоятельного изготовления гальванических элементов разных типов. Описываются также самодельные батареи и даются указания по восстановлению заводских батарей накала и анода.

В. В. Шипов и Г. М. Давыдов, Источники питания для батарейных радиоприемников, Связьиздат, 1950 г., стр. 32. Тираж 75 000 экз. Цена 80 коп.

Рассматриваются принципы работы, устройство и применение первичных источников тока для батарейных радиоприемников. Описываются основные типы накальных и анодных батарей, выпускаемых отечественной промышленностью. Советы по выбору источников питания и обращению с ними.

Р. М. Малинин. Питание приемников от электросети. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 104. Тираж 50 000 экз. Цена 3 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека.

Описаны различные схемы кенотронных и селеновых выпрямителей и даются указания по выбору кенотронов и селеновых столбиков. Проводятся расчеты выпрямителей и фильтров к ним.

С. Н. Кризе, Расчет маломощных силовых трансформаторов и дросселей фильтров. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 40. Тираж 35 000 экз. Цена 1 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Методы расчета силовых трансформаторов и дросселей фильтров к двухполупериодным выпрямителям с кенотронами или газотронами. Приводятся примеры расчетов.

С. Я. Лившиц, Феррорезонансные стабилизаторы напряжения. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 48. Тираж 20 000 экз. Цена 1 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Описание приборов, автоматически поддерживающих постоянство напряжения питающей сети. Даются подробные расчеты, методы изготовления и регулировки стабилизаторов

Г. Телевидение

А. Я. Клопов, Путь в телевидение. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 80. Тираж 10 000 экз. Цена 2 р. 65 к. Массовая радиобиблиотека.

В виде 10 бесед с читателями излагаются физические основы техники телевидения. В заключительной беседе автор дает разбор полной схемы телевизионного приемника. К-12.

А. Я. Клопов, Сто ответов на вопросы любителей телевидения. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 80. Тираж 25 000 экз. Массовая библиотека.

Начиная с ответов на общие вопросы, связанные с объяснениями телевизионных терминов, автор переходит к объяснению причины тех или иных неисправностей в телевизоре и заканчивает советами по устранению их в главе «Что делать, если...».

К. А. Гладков, Дальновидение. Научно-популярная библиотека Гостехтеориздата, 1950 г., стр. 64. Тираж 100 000 экз. Цена 1 р. 10 к.

Рассказывается, как осуществляется передача изображений по радио.

А. Я. Корниенко, Радиотрансляционный телевизионный узел. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 72. Тираж 20 000 экз Цена 2 р. 25 к Массовая радиобиблиотека.

Рассматриваются скелетные схемы телевизионных радиотрансляционных узлов. Описывается конструкция абонентского устройства телевизионного радиоузла (монтаж, налаживание и переделка обычного телевизора в телевизионный узел).

Телевидение на любительской выставке (экспонаты 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки). Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 72. Тираж 20 000 экз. Цена 2 р. 25 к. Массовая радиобиблиотека.

Брошюра посвящена описанию телевизионной аппаратуры, премированной на 8-й Всесоюзной заочной радиовыставке.

Содержит описание шести телевизоров (из них один телевизор-передвижка) и двух комбинированных устройств, сочетающих радиолу вместе с телевизором. Кроме того, приведены описания приемников сигналов изображения, звукового сопровождения и двух сигнал-генераторов.

А. Я. Корниенко, Любительский телевизор ЛТК-9. Госэнергоиздат, 1951 г, стр. 112. Тираж 25 000 экз. Цена 3 р. 20 к. Массовая радиобиблиотека.

Весьма подробное описание конструкции и деталей любительского телевизора, его налаживания, настройки и регулировки. Отдельно рассматриваются варианты схем телевизора и его узлов для конструкторов-экспериментаторов.

В. Ф. Зайцев, Телевизионный приемник КВН-49. Связьиздат, 1951 г., стр. 80. Тираж 20 000 экз. Цена 2 р. 35 к.

Брошюра содержит общие сведения о телевизорах типа КВН-49, управлении ими и их эксплоатации. Для более подготовленных читателей приводятся описания принципиальных схем телевизоров этого типа, методы их настройки, способы обнаружения и устранения неисправностей.

С. А. Ельяшкевич. Промышленные телевизоры и их эксплоатации. Госэнергоиздат, 1951 г, стр 112. Тираж 25 000 экз. Цена 4 р. 15 к. Массовая радиобиблиотека

В книге излагаются принципы работы и особенности схем основных узлов телевизионных приемников, правила обращения с ними, установка телевизоров, обнаружение и устранение простейших неисправностей.

Приводятся описания и схемы советских телевизионных приемников «Москвич», «Ленинград», КВН-49 и Т-2.

И. М. Бардах и Л. В. Троицкий, Любительские телевизоры. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 120. Тираж 25 000 экз. Цена 3 р. 75 к. Массовая радиобиблиотека.

Книга рассчитана на радиолюбителя-экспериментатора, желающего усовершенствовать тот или иной узел своего телевизора, или выбрать его схему для самостоятельной постройки. Описанию конкретных схем в книге предшествует обзор, посвященный выбору конструкции и схемы телевизора, вопросам синхронизации и схемам разверток. Приведены достаточно подробные описания конструкций и налаживания телевизоров с 7 и 12-дюймовыми трубками, а также с 5-дюймовой трубкой с электростатическим отклонением.

А Я. Клопов и Е. И. Рассадников, Основы телевизионной техники. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 423. Тираж 7 000 экз. Цена 20 р. 10 к.

Книга, предназначенная для радиоспециалистов, желающих познакомиться с телевизионной техникой, может быть полезной для любителей, работающих в области телевидения. В книге приводится описание принципов радиопередачи и основных цепей телевизионного тракта. Подробно рассмотрены цепи приемного устройства, настройка и регулировка телевизоров, а также способы увеличения дальности телевизионных передач. Заключительна глава посвящена цветному телевидению.

Д. Аппаратура звукозаписи

В. Г. Корольков, Магнитная запись звука. Госэнергоиздат, 1949 г., стр. 88. Тираж 15 000 экз. Цена 2 р. 75 к. Массовая радиобиблиотека.

Начальное представление о физических процессах и современных видах звукоснимателей и аппаратуры магнитной записи.

Описание профессиональной установки магнитной записи.

Любительская звукозапись (экспонаты 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки). Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 32. Тираж 20 000. Цена 1 руб. Массовая радиобиблиотека.

Описаны четыре конструкции любительских магнитофонов, отмеченных призами и дипломами на 8-й Всесоюзной заочной радиовыставке.

В. Г. Корольков, Что такое звукозапись. Изд. Досарма, 1950 г., стр. 52. Цена 1 р. 75 к.

Рассказывается об истории развития звукозаписи. Приводятся подробные описания простейших аппаратов для записи на магнитную пленку и на диск.

А. К. Бектабегов и М. С. Жук, Граммофонные звукосниматели. Госэнергоиздат, 1950 г., стр. 48. Тираж 25 000 экз. Цена 1 р. 50 к. Массовая радиобиблиотека.

Знакомит с звукозаписью на диск, технологией изготовления граммпластинок, принципами действия, устройством и испытанием электромагнитных и пьезоэлектрических звукоснимателей.

А. К. Бектабегов и М. С. Жук. Рекордер для записи на диск. Госэнергоиздат, 1951 г., стр. 32. Тираж 25 000 экз. Цена 1 руб. Массовая радиобиблиотека.

Принцип действия. Описание конструкции, рассчитанной на самодельное изготовление. Способ снятия характеристики.

Как выписать радиотехническую литературу

Литературу, выходящую массовым тиражом, высылают наложенным платежом без задатка республиканские, областные и краевые отделения «Книга-почтой», откуда можно также получить каталоги, листовки и списки книг, имеющихся в продаже.

Заказы можно направлять: г. Москва, Старо-Пименовский проезд, 1/26, «Книга-почтой».

Высылку литературы наложенным платежом производят также магазины технической книги: Москва, Петровка, 15 и Москва, ул. Кирова, 6

Отделения «Книга-почтой» имеются во всех республиканских, краевых и областных центрах СССР. Адрес следует писать так: название республиканского, краевого или областного центра, Книготорг, Отделению «Книга-почтой».

Военно-техническую литературу (в том числе и по радиотехнике), выпускаемую Воениздатом, можно выписать через организацию «Военная книга-почтой», высылающую книги наложенным платежом без задатка.

Заказы можно направлять в следующие адреса отделений «Военная книга-почтой»: Москва, Арбат, 21; Архангельск, Поморская, 12; Ворошиловск-Уссурийский, Землемерная, 22; Иркутск, ул. Урицкого, 14; Киев, Красноармейская, 10; Куйбышев, Куйбышевская, 91; Ленинград, Невский, 20; Львов, ул. 1 мая, 35; Минск, Первомайская, 26; Мурманск, Проспект Сталина, 25; Новосибирск, Красный проспект, 23; Одесса, Дерибасовская, 13; Рига, Кришен-Барон, 11; Ростов-на-Дону, Буденновский 103; Свердловск, ул. Ленина, 56; Таллин, ул. Пик, 5; Ташкент, ул Карла Маркса, 28; Тбилиси, Проспект Руставели, 24; Хабаровск, ул Карла Маркса, 7; Чита, ул. Ленина, 19.

КРАТКИЕ СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Адреса центральных радиолюбительских организаций

Центральный комитет ДОСААФ — Москва, Тушино.

Центральный радиоклуб ДОСААФ—Москва, Сретенка, 26/I.

Редакция журнала «Радио» — Москва, Ново-Рязанская, 26.

По вопросам подписки на журнал следует обращаться в районные и областные конторы Союзпечати. Редакция журнала подписку не принимает.

Адреса издательств, выпускающих радиотехническую литературу

Гостехиздат — Москва, Орликов, пер., 3.

Госэнергоиздат — Москва, Шлюзовая набережная, 10.

Связьиздат — Москва, Чистопрудный бульвар, 2.

Издательство ДОСААФ — Ново-Рязанская ул. 26.

Госкультпросветиздат — Москва, Китайский проезд, 3/4.

Откуда можно выписать радиотовары

Индивидуальные заказы на радиоаппаратуру и детали принимает Всесоюзная посылочная контора «Союзпосылторг» Министерства торговли СССР через свою Центральную торговую базу — г. Москва, 54, Дубининская ул., 37, а также через отделения «Союзпосылторга» — в городах: Свердловске, ул. Урицкого, 1; Новосибирске, Советская ул. 8; Ростове-на-Дону, Московская ул., 122; Ташкенте, ул. Островского, 3.

Заказы выполняются только на те товары, которые перечислены в прейскуранте. Прейскуранты Союзпосылторга имеются для ознакомления во всех почтовых отделениях Союза ССР, а также высылаются по требованиям заказчиков, приславших 60 коп. марками.

При заказе необходимо перевести полную стоимость заказываемых товаров и расходов, связанных с пересылкой.

Наложенным платежом заказы не выполняются.

Регистрация приемников и телевизоров и ставки оплаты за радиослушание

Владельцы детекторных и ламповых радиоприемников, а также телевизоров обязаны зарегистрировать их в ближайшем отделении связи и вносить за пользование своей радиоустановкой абонементную плату по существующему тарифу. Плата взимается со дня приобретения радиопри-

емника поквартально за квартал вперед — не позднее 1-го числа каждого первого месяца наступающего квартала.

Размер абонементной платы

	За квартал	За год	Примечание
За детекторный приемник . .	3 руб.	12 руб.	В счет абонементной платы не входит плата за электроэнергию, потребляемую приемником
За ламповый приемник . . .	9 руб.	36 руб.	
За телевизор	30 руб.	120 руб.	

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Л

М

Н

О

П

Р

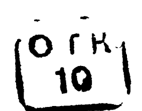
С

Т

Редактор *В. В. Енютин.*
Технич. редактор *А. М. Фридкин.*

Сдано в набор 28/XI 1951 г.
Подписано к печати 6/XII 1951 г.
Бумага 84×108 1/32.
Бумажн. лист. 5 п. л. 16,4
Уч.-изд. л. 31.
Тираж 75 000 1-й завод 50.000 экз.
Т-10106. Заказ № 1438.

Типография Госэнергоиздата.
Москва, Шлюзовая наб., 10.



Цена 17 руб